

NGHIÊN CỨU LẮNG ĐỘNG MỘT SỐ MẪU Bùn THAN MỊN VÙNG QUẢNG NINH TRONG THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM LẮNG CỘ ĐẶC DẠNG TẮM NGHIÊNG

NGUYỄN HOÀNG SON, PHẠM VĂN LUẬN, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Thiết bị lắng cộ đặc dạng tấm nghiêng (thiết bị lắng lamella) là loại thiết bị mới để lắng đọng bùn mịn trên thế giới. Bài báo đã trình bày kết quả lắng đọng một số mẫu bùn than mịn cấp <0,1 mm vùng Quảng Ninh trên thiết bị lắng cộ đặc dạng tấm nghiêng phòng thí nghiệm với diện tích bề mặt lắng 0,05m². Với năng suất cấp liệu gần giống như năng suất tính toán lý thuyết, từ các mẫu bùn than nồng độ rắn trong khoảng 60-120 g/l đã thu được sản phẩm nước tràn có nồng độ bùn < 20 g/l khi không có thuốc keo tụ và xấp xỉ 0 g/t khi có thuốc keo tụ. Các kết quả sơ bộ trên mở ra triển vọng áp dụng thiết bị trên để lắng đọng bùn than mịn tại Việt Nam.

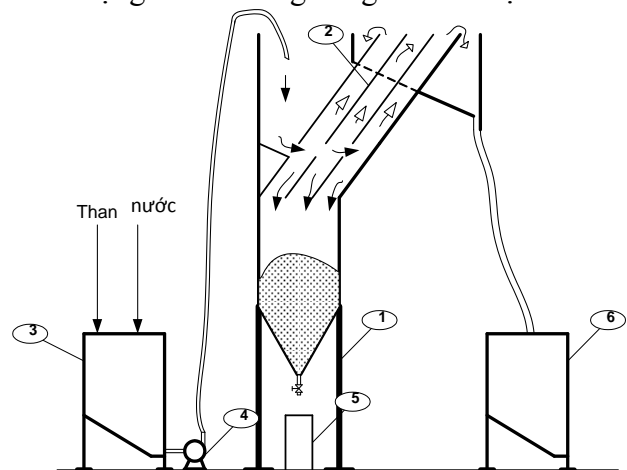
1. Mở đầu

Trong các nhà máy tuyển than hiện đại, bể lắng cộ đặc bùn than là thiết bị quan trọng, là trung tâm của khâu xử lý bùn nước [1,4]. Chức năng của thiết bị này là thu hồi nước tuần hoàn từ bùn than mịn <0,1mm đồng thời cô đặc bùn than đến nồng độ rắn >40-50% cho các khâu xử lý tiếp theo (tuyển nổi, lọc...). Hiện nay thiết bị lắng đọng dạng tấm nghiêng (thiết bị lamella) là thiết bị khử nước tiên tiến trên thế giới [4]. Nguyên lý cơ bản của thiết bị này là lắng đọng bùn than trong các kênh nghiêng tạo nên bởi các tấm nghiêng đặt song song cách nhau một khoảng nhất định. Ưu điểm của thiết bị lắng đọng lamella là có năng suất cao, chiếm ít diện tích và có chi phí đầu tư cơ bản thấp. Trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo năm 2010 mã số B2010-0281, tại phòng thí nghiệm tuyển khoáng trường Đại học Mỏ - Địa chất đã nghiên cứu chế tạo thiết bị lắng đọng dạng tấm nghiêng quy mô phòng thí nghiệm. Trong bài báo này chúng tôi muốn trình bày những kết quả nghiên cứu lắng đọng một số bùn than mịn vùng Quảng Ninh trên thiết bị tuyển lắng cộ đặc nói trên.

2. Thiết bị lắng cộ đặc thí nghiệm và năng suất tính toán

Sơ đồ thiết bị thí nghiệm được trình bày ở hình vẽ 1. Thiết bị gồm hai phần chính: phần đặt kênh nghiêng phía trên và phần đáy thu nhỏ phía dưới. Phần đặt kênh nghiêng được chia làm 2 ngăn hình trụ bình hành mỗi ngăn kích

thước 40x20x10cm và góc nghiêng 60⁰ được phân tách bởi khe cấp liệu rộng 5cm ở giữa. Trong đề tài thiết kế 2 hệ tấm nghiêng: hệ I có chiều rộng các kênh nghiêng 2cm và hệ II -1cm.



Hình 1. Sơ đồ hệ thiết bị lắng cộ đặc thí nghiệm dạng tấm nghiêng

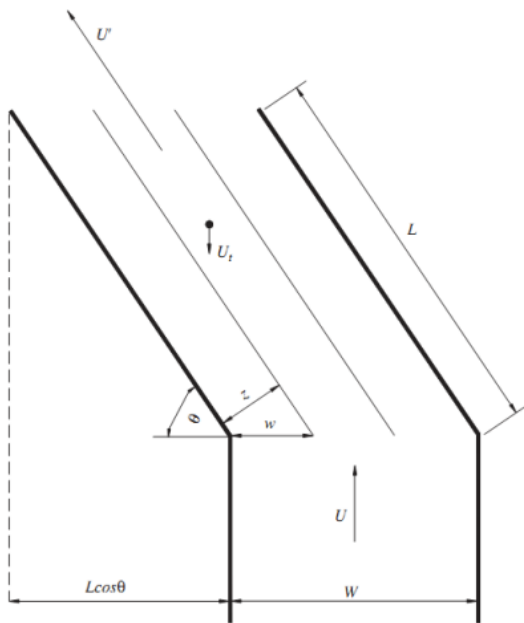
- 1-thùng máy thiết bị lắng dạng tấm nghiêng;
- 2-hệ tấm nghiêng (Lamella); 3-thùng cấp liệu;
- 4-máy bơm; 5-thùng chứa cặn lắng;
- 6-thùng chứa nước tràn.

Tính toán năng suất lý thuyết của thiết bị lắng trên được dựa theo mô hình nguyên lý chuyển động của hạt khoáng trong kênh nghiêng trình bày ở hình vẽ 2 và công thức liên hệ giữa tốc độ chuyển động của chất lỏng theo phương thẳng đứng và tốc độ rơi của hạt khoáng ranh giới như sau [2,3]:

$$F=U/U_t = 1+ (L/z) \cos\theta\sin\theta \quad (1)$$

Ký hiệu: d-kích thước hạt ranh giới, mm;

τ - nồng độ rắn bùn than, g/l;
 δ - khối lượng riêng pha rắn, g/ml;
 S - diện tích lắng theo phương nằm ngang, m²;
 $V^{\text{bùn}}$ - tương ứng là năng suất thiết bị theo nước và bùn, m³/h;
 $V_{\text{tràn}}$ - năng suất nước tràn, m³/h;
 q - năng suất riêng theo rắn, t/(m².h);
 R - tỷ lệ lỏng/rắn các sản phẩm;
 Q - năng suất theo rắn, t/h.



Hình 2. Sơ đồ kênh nghiêng trong công thức tính toán năng suất thiết bị Lamella

trong đó :

L - chiều dài kênh nghiêng;
 W - chiều rộng kênh nghiêng;
 θ - góc nghiêng lamella;
 U - tốc độ dòng nước đi lên phần không kênh nghiêng;
 U' - tốc độ dòng nước dọc kênh nghiêng;
 U_t - tốc độ rơi hạt khoáng trong kênh nghiêng.

Ta có thể tích chiếm chỗ trong một lít bùn là τ/δ , ml

Lượng nước có trong 1 lít bùn sẽ là $1000 - \tau/\delta$, ml

Tỷ lệ lỏng/rắn bùn cấp liệu sẽ là:

$$R_{\text{cấp liệu}} = (1000 - \tau/\delta)/\tau .$$

Giả sử tất cả chất rắn trong bùn đi vào cặn lắng áp dụng phương trình cân bằng bùn nước ta có:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{tràn}} &= Q_{\text{cấp liệu}}(R_{\text{cấp liệu}} - R_{\text{cặn}}) \\
 &= Q_{\text{cấp liệu}}((1000 - \tau/\delta)/\tau - R_{\text{cặn}})
 \end{aligned}$$

Để đảm bảo các hạt có kích thước lớn hơn kích thước hạt ranh giới không đi vào sản phẩm tràn thì phải thỏa mãn điều kiện $V_{\text{tràn}} > US > FSU_t(d)$ hay trong điều kiện cân bằng:

$$Q_{\text{cấp liệu}}((1000 - \tau/\delta)/\tau - R_{\text{cặn}}) = FSU_t(d)$$

hay

$$Q_{\text{cấp liệu}} = FSU_t(d) / ((1000 - \tau/\delta)/\tau - R_{\text{cặn}})$$

$$q_{\text{cấp liệu}} = FU_t(d) / ((1000 - \tau/\delta)/\tau - R_{\text{cặn}}) , (2)$$

F được tính theo công thức (1) còn $U_t(d)$ được tính theo công thức Stoke:

$$U_t(d) = \frac{g \cdot d^2 (\delta - 1)}{18\mu}$$

trong đó: g - gia tốc trọng trường, $g=9,81\text{m/s}^2$;
 d - đường kính hạt khoáng, m; δ - khối lượng riêng pha rắn, t/m³; μ -độ nhớt của nước, $\mu=1,002\text{ g/m.s}$.

Nếu lấy $d=0,01\text{mm}$ và $\delta= 1,6\text{ t/m}^3$ ta có $U_t(d)=0,000326\text{ m/s} = 1,17\text{m/h}$.

Đối với hệ tâm nghiêng I ta có:

$$\begin{aligned}
 F_I &= 1 + (L/z) \cos\theta \sin\theta \\
 &= 1 + (40/2) \cos 60^\circ \sin 60^\circ = 9,6.
 \end{aligned}$$

Tương tự $F_{II}=18,2$

Trong trường hợp lắng động bùn than mịn, giá trị của các thông số có thể lấy: $d= 0,01\text{mm}$ nên $U_t(0,01) = 1,17\text{ m/h}$; $\delta = 1,6\text{ t/m}^3$; $R_{\text{cặn}}= 2,0$ (tương ứng với $\rho_{\text{cặn}}=33\%$)

Khi đó theo công thức (2) ta có:

$$\begin{aligned}
 q^I_{\text{cấp liệu}} &= 9,6 \cdot 1,17 / ((1000 - \tau/1,6)/\tau - 2) \\
 &= 11,23 / ((1000 - \tau/1,6)/\tau - 2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q^{II}_{\text{cấp liệu}} &= 18,2 \cdot 1,17 / ((1000 - \tau/1,6)/\tau - 2) \\
 &= 21,29 / ((1000 - \tau/1,6)/\tau - 2)
 \end{aligned}$$

Năng suất thiết bị theo rắn và theo bùn được tính như sau:

$$Q^I_{\text{cấp liệu}} = S \cdot q^I_{\text{cấp liệu}} ; Q^{II}_{\text{cấp liệu}} = S \cdot q^{II}_{\text{cấp liệu}}$$

$$V^I_{\text{cấp liệu}} = Q^I_{\text{cấp liệu}} \cdot R_{\text{cấp liệu}} ;$$

$$V^{II}_{\text{cấp liệu}} = Q^{II}_{\text{cấp liệu}} \cdot R_{\text{cấp liệu}}$$

Thay thế các giá trị nồng độ bùn ta có các giá trị năng suất thiết bị phụ thuộc vào nồng độ bùn trình bày trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Kết quả tính toán lý thuyết các thông số năng suất thiết bị thiết kế theo nồng độ bùn cấp liệu

Nồng độ bùn cấp liệu, g/l	Hệ tấm nghiêng	Năng suất thiết bị theo bùn, m ³ /h	Năng suất thiết bị theo rắn, t/h	Năng suất riêng thiết bị theo rắn, t/(m ² .h)
60	I	0,64	0,04	0,80
	II	1,22	0,08	1,52
80	I	0,68	0,06	1,14
	II	1,28	0,11	2,16
100	I	0,71	0,08	1,52
	II	1,35	0,14	2,89
120	I	0,76	0,10	1,97
	II	1,44	0,19	3,73

3. Mẫu và phương pháp thí nghiệm

Hai mẫu bùn than nghiên cứu (gọi tắt là các mẫu Cửa Ông và Hòn Gai) là các cấp -0,1mm được tách ra từ các mẫu than hạt mịn cấp 0-6mm được lấy tương ứng từ than cấp liệu cho nhà máy tuyển than Cửa Ông, nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng. Hai mẫu than được lấy

với khối lượng cấp 0-6 mm là 5 tấn mỗi mẫu vào thời điểm tháng 8 năm 2010. Các mẫu than được chuyển về phòng thí nghiệm tuyển khoáng trường Đại học Mỏ - Địa chất, gia công trộn đều, tách ra cấp -0,1mm, chia đều lấy mẫu phân tích và thí nghiệm lắng đọng. Thành phần độ hạt của ba mẫu được trình bày tại bảng 2.

Bảng 2. Thành phần độ hạt hai mẫu bùn than nghiên cứu

STT	Cấp hạt, mm	Mẫu Cửa Ông		Mẫu Hòn Gai	
		Thu hoạch, %	Lũy tích theo -, %	Thu hoạch, %	Lũy tích theo -, %
1	0,074-0,1	34,24	100,00	31,64	100,00
2	0,04-0,074	27,28	65,76	28,15	68,36
3	0,02-0,04	12,72	38,48	14,63	40,21
4	0,01-0,02	10,31	25,76	12,76	25,58
5	-0,01	15,45	15,45	12,82	12,82
	Tổng cộng	100,00		100,00	

Mô tả quá trình thí nghiệm

Mẫu thí nghiệm là mẫu bùn than khô có khối lượng 10 kg. Khối lượng này được chọn để đảm bảo lưu giữ được cặn lắng bùn than tại đáy máy lắng trong suốt thời gian thí nghiệm (Đáy máy lắng có thể tích 30l có khả năng chứa được 30 l bùn than với tỷ lệ lỏng/rắn =2). Pha mẫu thí nghiệm vào thùng chứa 200 l với lượng nước bổ sung sao cho tạo thành bùn than với nồng độ bùn đã cho. Đổ đầy nước vào máy lắng và sau đó bơm bùn vào ngăn cấp liệu; chỉnh van đầu ra máy bơm để có lưu lượng xác định. Cấp dung dịch thuốc keo tụ (dạng polyacrylamides) cùng bùn cấp liệu. Kết thúc quá trình thí nghiệm, thu lại toàn bộ sản phẩm nước tràn, để lắng triệt để, gạn nước và xác định khối lượng chất rắn có

trong sản phẩm nước tràn. Trên cơ sở đó tính được nồng độ bùn tràn.

Các thông số được khảo sát đối với mỗi một mẫu than là: nồng độ bùn cấp liệu, tốc độ cấp liệu, dạng hệ tấm nghiêng (lamella), chi phí thuốc keo tụ.

Năng suất lắng riêng của thiết bị có thể được tính theo tốc độ cấp liệu, nồng độ cấp liệu dựa trên công thức sau:

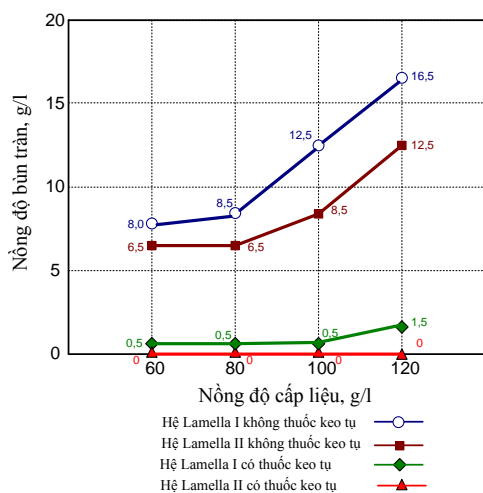
$$q = 3600aV / (10^6 S), t / (m^2 \cdot h)$$

trong đó: a nồng độ cấp liệu g/l; V- tốc độ cấp liệu, l/s; S- Diện tích mặt bằng lắng, m²; ở đây S=0,05m².

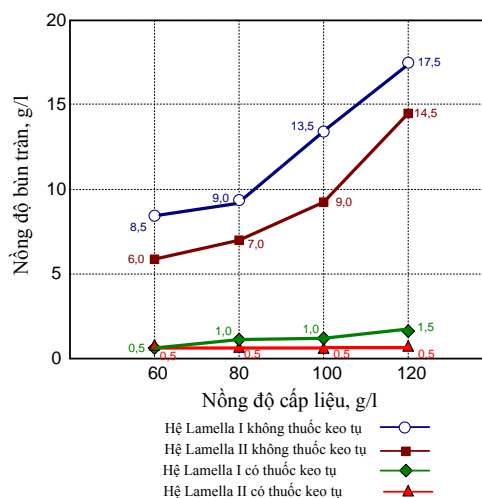
Kết quả thí nghiệm với tốc độ 0,4l/s (tương ứng với năng suất lý thuyết theo bảng 1) đối với cả 2 mẫu được trình bày trong bảng 3 dưới đây và được biểu thị trên các hình 3 và 4.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm lắng đọng với tốc độ cấp liệu 0,4l/s

Nồng độ bùn cấp liệu, g/l	Chi phí thuốc kết bông, g/t	Hệ nghiêng	Nồng độ bùn tràn, g/l		Năng suất riêng theo rãnh, t/(m ² .h)
			Mẫu Hòn Gai	Mẫu Cửa Ông	
60	0	I	8,0	8,5	1,72
80	0	I	8,5	9,0	2,30
100	0	I	12,5	13,5	2,88
120	0	I	16,5	17,5	3,46
60	40	I	0,5	0,5	1,72
80	40	I	0,5	1,0	2,30
100	40	I	0,5	1,0	2,88
120	40	I	1,2	1,5	3,46
60	0	II	6,5	6,0	1,72
80	0	II	6,5	7,0	2,30
100	0	II	8,5	9,0	2,88
120	0	II	12,5	14,5	3,46
60	40	II	0	0,5	1,72
80	40	II	0	0,5	2,30
100	40	II	0	0,5	2,88
120	40	II	0	0,5	3,46



Hình 3. Quan hệ giữa nồng độ cấp liệu và nồng độ bùn tràn khi lắng đọng mẫu Hòn Gai. Tốc độ cấp liệu 0,4 l/s



Hình 4. Quan hệ giữa nồng độ cấp liệu và nồng độ bùn tràn khi lắng đọng mẫu Cửa Ông. Tốc độ cấp liệu 0,4 l/s

4. Kết luận

- Với năng suất bùn cấp liệu gần với năng suất tính toán theo lý thuyết thì kết quả lắng cô đặc đạt kết quả tốt. Nồng độ bùn tràn đối với cả hai mẫu đều nhỏ hơn 20 g/l (khi nồng độ bùn cấp liệu trong khoảng 100-120 g/l) và nhỏ hơn 10g/l (khi nồng độ bùn cấp liệu trong khoảng 60-80 g/l) trong điều kiện không có thuốc kết bông.

- Khi có thuốc kết bông thì nồng độ bùn tràn hầu như bằng 0. Điều này chứng tỏ năng suất của thiết bị còn có thể cao hơn nhiều so với tính toán trong bảng 1.

- Sơ bộ cho thấy, hệ tấm nghiêng II cho kết quả có cải thiện hơn nhưng không nhiều. Điều này có thể giải thích trong hai mẫu bùn than có rất nhiều hạt sét mịn nhỏ hơn 0,01mm.

- So với các thiết bị lắng thông thường thì thiết bị lắng lamella có năng suất riêng cao hơn hẳn.

- Các số liệu thí nghiệm lắng động trên có thể được sử dụng để thiết kế các bể lắng dạng tấm nghiêng ở quy mô lớn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Hữu Nhân và nnk, 2004. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ tuyển than tận thu cấp hạt nhỏ và mịn cho các mỏ than vùng Quảng

Ninh; Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công nghiệp.

[2]. G. Nguyentranlam, K. P. Galvin, 2001. Particle classification in the reflux classifier, Minerals Engineering, Vol 14, Issue 9, pp 1081-1091

[3]. D.Laskowski, P.Duncan, P.Stevenson J.Zhou, K.P.Galvin, 2005. Segregation of hydraulically suspended particles in inclined channels; Minerals Engineering 18

[4]. L.Svarowski Solid-Liquid Separation, Butterworth-Heinemann, 2000.

SUMMARY

Thickening tests of some Quang Ninh fine coal slurries on a laboratory lamella thickener

Nguyen Hoang Son, Pham Van Luan, *University of Mining and Geology*

Lamella thickener is a novel equipment for fine coal slurries thickening in the world nowadays. This report presents the thickening test results of some fine coal slurries <0,1 mm from Quang Ninh on a laboratory lamella thickener with the sedimentation area of 0,05 m². From the fine coal slurries of 60-120g/t solids with the equivalent to the theoretically calculated feed rate have been received overflow products of <20g/l solids without flocculants, and of approximately 0 g/t with flocculants. These preliminary results show that this kind of equipment have a bright perspective application for fine coal thickening in Viet Nam.

CÔNG TÁC TỔ CHỨC KHẤU MỞ LUỒNG...

(tiếp theo trang 54)

SUMMARY

Organization of opening cutting cycle and productivity of fully mechanized longwall

Tran Van Thanh, Le Tien Dung, *University of Mining and Geology*

Bui Nhu Xuan, *Nam Mau Coal Company*

Nguyen Văn Sy, *Friendship mining vocational college*

The first opening of half-web cutting cycle in the fully mechanized longwall and the organization in operating of combination: combine, scraper conveyor, support, is special importance in term of enhancing productivity and efficiency of this technology.