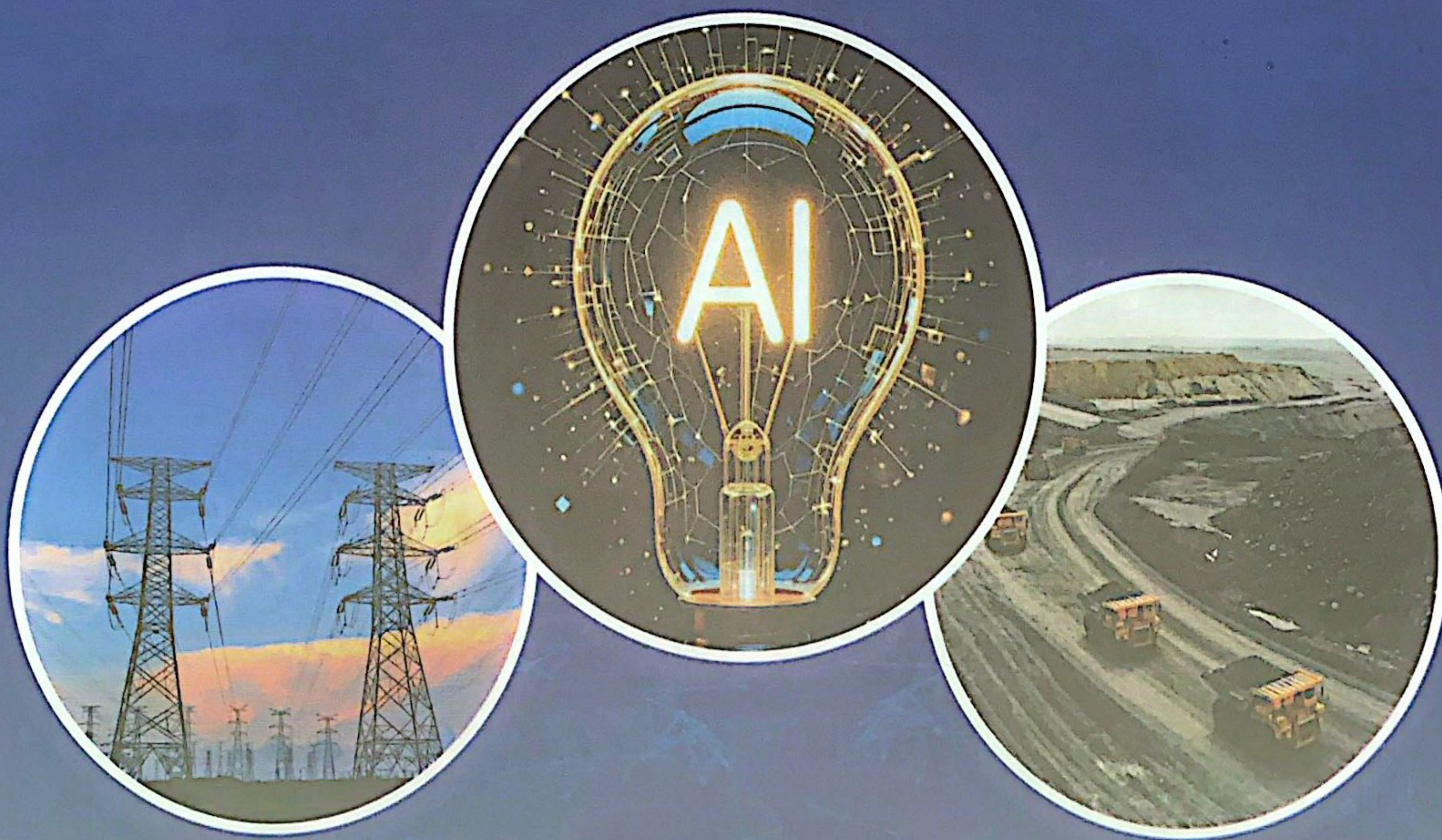




LIÊN HIỆP CÁC HỘI KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM
HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TUYỂN TẬP BÁO CÁO
HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXIX
ĐỘT PHÁ PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG
KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ, ĐỔI MỚI SÁNG TẠO VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ
TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP MỎ VÀ NĂNG LƯỢNG VIỆT NAM



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG



35. Một số kết quả nghiên cứu ứng dụng khoa học công nghệ, đổi mới sáng tạo, chuyển đổi số tại Chi nhánh mỏ tuyển đồng Sin Quyền, Lào Cai – Vimico 437
Nguyễn Hoàng Hưng, Trần Thuận Đức
36. Nghiên cứu sử dụng bể lắng dạng tấm nghiêng công suất 15 – 20 m³/h để lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa của Công ty Nhôm Đắk Nông – TKV 444
Lê Việt Hà, Phạm Văn Luận, Phạm Thanh Hải, Nguyễn Bá Phong, Hoàng Tuấn Anh
37. Công nghệ tuyển thu hồi quặng tinh bạc từ nguồn bã thải của quá trình điện phân kẽm của Công ty Cổ phần Kim loại màu Thái Nguyên 455
Nguyễn Thị Hồng Gấm, Đỗ Thị Như Quỳnh, Dương Văn Sự, Trần Văn Long, Vũ Thị Ngân
38. Sử dụng hệ thống xử lý nước thải tuần hoàn cho quá trình tuyển tách khoáng vật nặng trong sa khoáng ven biển 465
Nguyễn Đức Minh, Nguyễn Huy Thực, Hoàng Trọng Nguyên, Lê Thị Ngọc Hoa, Nguyễn Diễm Huyền
39. Phương pháp nung hoàn nguyên – tuyển từ và triển vọng tận thu Ni, Co trong đuôi thải của quá trình tuyển cromit khu vực Thanh Hóa 473
Phùng Tiến Thuật, Trần Trung Tới, Phạm Văn Luận, Nhữ Thị Kim Dung, Phạm Thanh Hải
40. Ứng dụng lọc hơi nước tăng áp trong thải khô các sản phẩm của ngành công nghiệp chế biến khoáng sản 486
Phạm Thanh Hải, Đỗ Thị Oanh
41. Áp dụng công nghệ bán thủy luyện nhằm nâng cao thực thu kẽm tại Nhà máy Kẽm điện phân Thái Nguyên 498
Trần Văn Long, Bùi Huy Tuấn, Nguyễn Văn Hậu, Đỗ Quốc Hương, Vũ Thị Ngân

PHẦN III. GIỚI THIỆU MỘT SỐ THÔNG TIN CÔNG NGHỆ

42. Triển khai ứng dụng hệ thống đa chức năng quản lý an toàn trong các doanh nghiệp khai thác mỏ của Liên bang Nga 507
Ziatdinov Damir Fanisovich, Pozolotin Alexander Sergeevich, Aikin Andrey Vladimirovich
43. Kinh nghiệm sử dụng phương pháp địa chấn âm thanh để kiểm soát trạng thái ứng suất – biến dạng khối đá trong điều kiện các mỏ than "Mezhegeyugol" và "Inaglinskaya" – Liên bang Nga 513
Ziatdinov D. F., Pozolotin A.S., Munasynov I.I.
44. Mỏ thông minh – Giải pháp và khả năng áp dụng tại Việt Nam 521
Trữ Dung, Bùi Văn Toàn, Nguyễn Quang Vinh, Đàm Thanh Sơn, Nguyễn Hoàng Thảo



NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BỂ LẮNG DẠNG TẤM NGHIÊNG CÔNG SUẤT 15 - 20 m³/h ĐỂ LẮNG ĐỘNG Bùn THẢI XƯỞNG TUYỂN RỬA CỦA CÔNG TY NHÔM ĐẮK NÔNG - TKV

Lê Việt Hà^{1,2}, Phạm Văn Luận^{1,2,*}, Phạm Thanh Hải^{1,2}
Nguyễn Bá Phong², Hoàng Tuấn Anh²

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

²Công ty Nhôm Đắk Nông – TKV

³Nhóm nghiên cứu MinPro

Tóm tắt:

Ngày nay, trên thế giới đã có nhiều nhà máy chế biến khoáng sản sử dụng bể lắng dạng tấm nghiêng để lắng đọng bùn mịn. Bể lắng dạng tấm nghiêng có hiệu suất lắng đọng cấp hạt siêu mịn cao hơn và diện tích lắp đặt thấp hơn so với bể cô đặc truyền thống. Bùn thải xưởng tuyển rửa của Công ty Nhôm Đắk Nông chứa đến 70% cấp hạt -0,02 mm và đang được lắng đọng bằng bể cô đặc truyền thống. Nhưng bể cô đặc tại nhà máy làm việc kém hiệu quả, các chỉ số công nghệ thấp hơn so với thiết kế và thường xuyên bị quá tải. Báo cáo này trình bày nguyên nhân bể cô đặc tại nhà máy làm việc kém hiệu quả và kết quả nghiên cứu lắng đọng bùn thải bằng bể lắng dạng tấm nghiêng có công suất 15 – 20 m³/h. Sau quá trình lắng đọng bằng bể lắng dạng tấm nghiêng ở quy mô bán công nghiệp đã thu được nước trong có mật độ pha rắn dưới 50 mg/l và nồng độ cặn lắng đạt trên 35%, đồng thời chi phí keo tụ thấp hơn so với thực tế sản xuất. Các kết quả sơ bộ trên đã mở ra khả năng áp dụng bể lắng lamella vào thực tế lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa cho các Công ty Nhôm thuộc TKV.

Từ khóa: bể lắng lamella; lắng đọng bùn; bùn thải; tuyển rửa; tuyển quặng bauxit

1. Giới thiệu

Hiện nay, nhiều nhà máy chế biến khoáng sản trên thế giới sử dụng bể lắng lamella để tách pha rắn-lỏng. Đặc biệt là để cô đặc, khử nước quặng đuôi, khử slam từ nước lọc than. Việc sử dụng bể lắng lamella để tách pha rắn-lỏng đã được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp khai thác khoáng sản.

Ngay từ những năm 70 của thế kỷ trước các nhà tuyển than khu vực Kentucky (Mỹ) đã sử dụng bể lắng lamella để cô đặc bùn than. Công ty Chapperal Coal, Kentucky sử dụng bể lắng lamella có công suất 3600 m³/giờ để lắng đọng bùn than có nồng độ pha rắn 15-20%.



lắng đọng cao với hàm lượng pha rắn trong nước tràn dưới 0,5 g/l và nồng độ pha rắn trong cặn lắng trên 30% [10].

Công ty chuyên chế biến cát Kies und Beton AG, Thụy Sĩ có năng suất 200 t/h, nước sau quá trình chế biến chứa nhiều sét và phù sa. Trước đây nhà máy sử dụng bể cô đặc kết hợp với máy lọc ép để xử lý nước, nhưng do nhu cầu sử dụng nước ngày càng gia tăng nên sự kết hợp trên không còn hiệu quả, bể cô đặc thường xuyên bị quá tải. Vào năm 2009, nhà máy đã lắp đặt thiết bị lamella của hãng Leiblein GmbH, công suất 200 m³/h để xử lý nước. Sau quá trình lắp đặt, hiệu quả khử nước của nhà máy đã tăng đáng kể, nước sạch của bể lamella có thể sử dụng tuần hoàn được ngay. Nếu so sánh với bể cô đặc truyền thống có cùng năng suất trên thì phải cần bể đường kính 16 m, nhưng bể lamella chỉ cần diện tích 4 x 4 m, đồng thời chi phí keo tụ thấp hơn khoảng 30% [6], [7].

Công ty M + R GmbH chuyên tái chế kim loại từ rác thải điện tử và phế liệu chứa kim loại. Trong quá trình xử lý xỉ FeSi, nước thải được tạo ra chứa đầy các hạt bùn siêu mịn. Nước thải phải được làm sạch và loại bỏ các hạt mịn để có thể tái sử dụng tuần hoàn. Để xử lý nước thải, nhà máy đã sử dụng 02 bể lamella của hãng Leiblein có tổng diện tích lắp đặt 5 x 8 m với công suất xử lý 260 m³/h. Nước sau quá trình xử lý được sử dụng làm nước tuần hoàn và chi phí keo tụ giảm 30 % so với bể cô đặc khác [6], [7].

Cho đến nay, có hơn 100 loại bể lamella khác nhau đã được sử dụng trong 40 nhà máy tuyển khoáng ở Trung Quốc để khử slam, cô đặc quặng tinh, cô đặc quặng đuôi...

Như nhà máy tuyển quặng sắt Panzhihua, Trung Quốc đã sử dụng bể lắng lamella để cô đặc quặng đuôi của của nhà máy tuyển. Từ quặng đuôi có nồng độ pha rắn khoảng 30 %, sau khi cô đặc bằng bể lamella thu được cặn lắng có nồng độ pha rắn trên 70 % và nước tràn có hàm lượng pha rắn dưới 0,3 g/l [8], [9].

Bể lắng lamella đầu tiên được sử dụng ở Việt Nam là tại Nhà máy chế biến quặng tinh sắt Minh Sơn (Công ty Cổ phần đầu tư khoáng sản An Thông, Tập đoàn Hòa Phát) để lắng đọng bùn thải của nhà máy với công suất khoảng 400 m³/h. Nhưng hiện nay, thiết bị này đã chuyển sang Nhà máy chế biến tinh quặng sắt Tùng Bá để cô đặc quặng đuôi với công suất khoảng 200 m³/h với nồng độ pha rắn 15 – 20 %, sau khi lắng thu được cặn có nồng độ pha rắn trên 50%. Trong quá trình tháo lắp và vận chuyển bể lắng lamella từ Minh Sơn sang Tùng Bá hầu hết các tấm nghiêng bị hỏng, nhưng nhà máy chưa thay thế, đồng thời do không dùng chất trợ lắng trong quá lắng đọng nên nước tràn của bể lắng lamella này chưa đủ điều kiện dùng làm nước tuần hoàn mà cần phải thêm một khâu xử lý nữa [4].

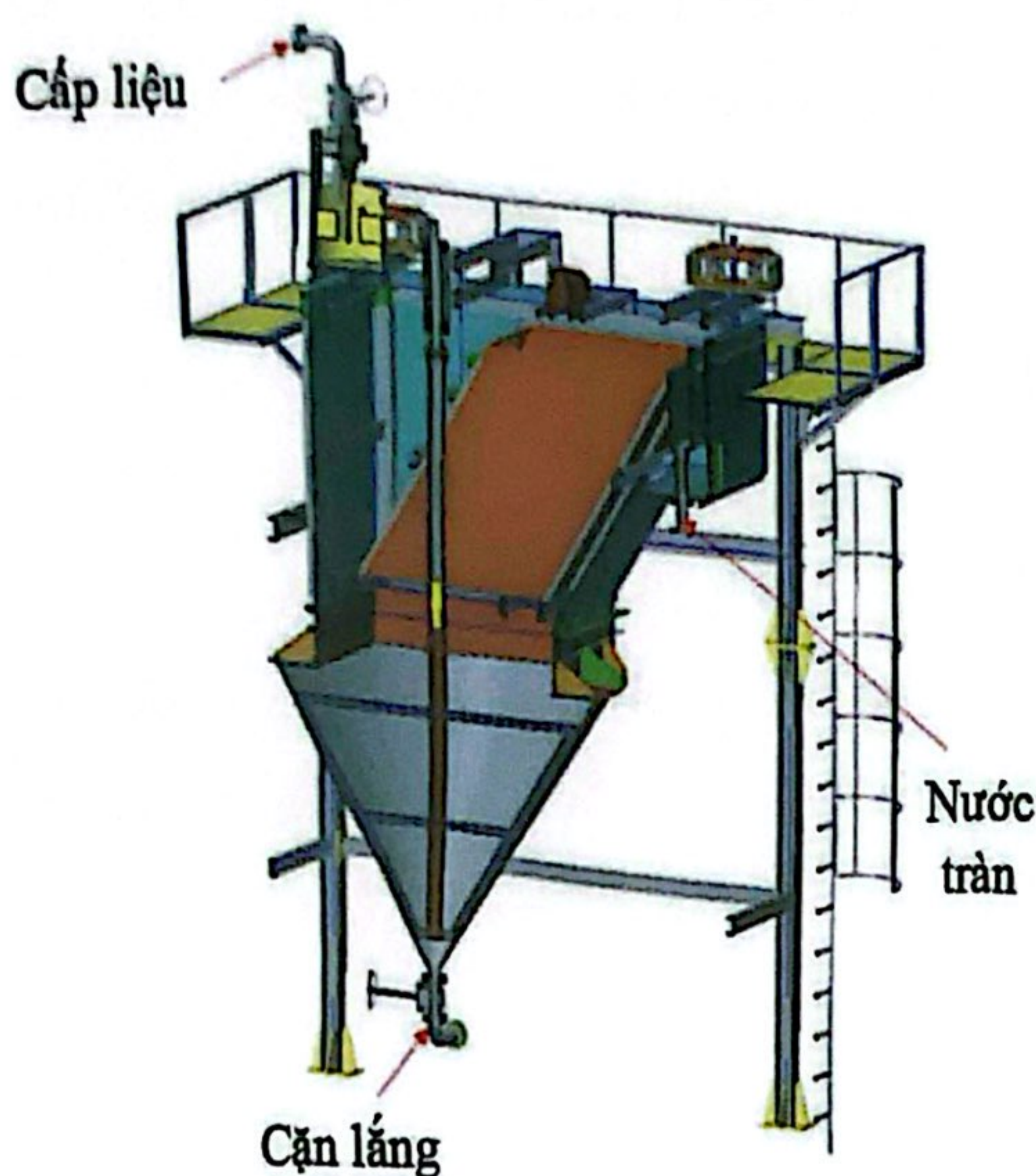
Năm 2012, tác giả Nguyễn Hoàng Sơn và các cộng sự đã sử dụng bể lắng lamella phòng thí nghiệm có diện tích 0,05 m² để lắng đọng bùn than cỡ hạt dưới 0,1 mm vùng Quảng Ninh. Theo kết quả thí nghiệm từ các mẫu bùn than nồng độ rắn trong khoảng 60-120 g/l sau quá trình lắng đọng đã thu được sản phẩm nước 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. Tùy theo từng mẫu bùn than mà năng suất cấp liệu vào máy nằm trong khoảng 0,64 – 1,44 m³/h

tương ứng với năng suất theo phần rắn nằm trong khoảng 0,04 – 0,09 t/h và năng suất riêng theo phần rắn nằm trong khoảng 0,8 – 3,73 t/m².h. Kết quả nghiên cứu cho thấy so

với các thiết bị lắng thông thường thì thiết bị lắng lamella có năng suất riêng cao hơn hẳn [1].

2. Nội dung nghiên cứu, thí nghiệm tại Công ty Nhôm Đắk Nông

2.1. Thiết bị nghiên cứu (Bể lắng lamella bán công nghiệp)



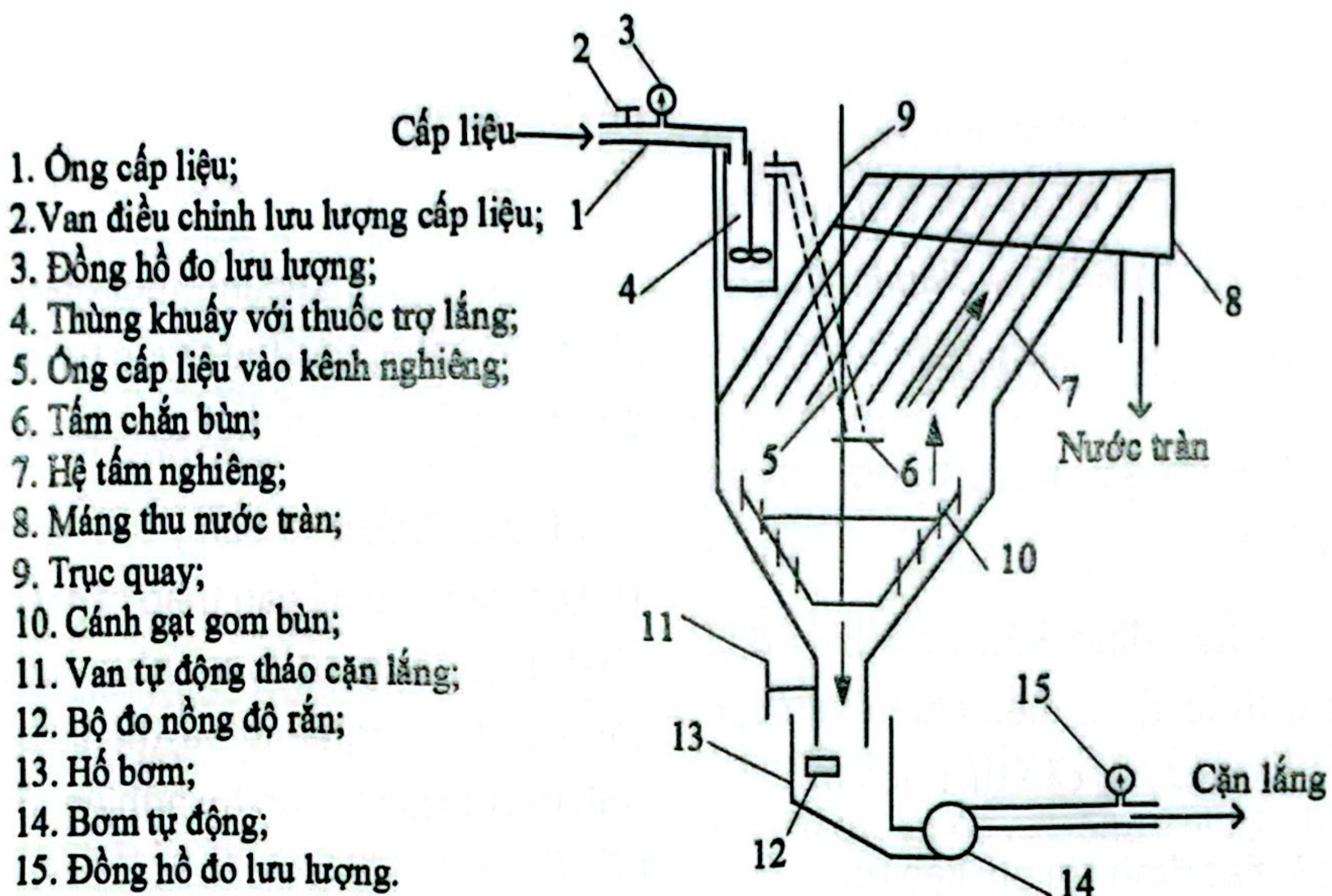
Hình 1. Cấu tạo và ảnh của bể lắng lamella bán công nghiệp

Bể lắng lamella bán công nghiệp có công suất 15 – 20 m³/h, kích thước 4 x 2m. Bể lắng gồm 4 khối tấm nghiêng được thiết kế treo trên khung qua hệ thống lò xo, trên khung treo gắn động cơ tạo rung gián đoạn cho các tấm nghiêng. Mỗi khối nghiêng gồm 50 tấm nghiêng bằng inox dài 1,8 m, rộng 0,28 m, đặt nghiêng 55° và cách nhau 0,025 m. Tổng diện tích của các tấm nghiêng theo phương ngang gần 60 m². Cấu tạo và ảnh của bể cho ở Hình 1.

Nguyên lý làm việc của bể như Hình 2: Bùn đầu được cấp vào đường ống (1), được điều chỉnh lưu lượng bằng van (2) và xác định lưu lượng bằng đồng (3). Bùn đầu được khuấy với thuốc trợ lắng tại thùng

khuấy (4), sau đó tự tràn vào đường ống (5). Để giảm ảnh hưởng của dòng bùn cấp liệu vào ngăn nén bùn, bùn từ ống (5) được cấp vào tấm chắn (6). Dòng nước lên mang theo các hạt siêu mịn đi vào hệ các tấm nghiêng (7), trong quá trình này các hạt siêu mịn sẽ rơi vào tấm nghiêng và trượt xuống ngăn lắng, các tấm nghiêng được tạo rung để tự làm sạch. Nước trong tiếp tục đi theo kênh nghiêng lên phía trên và tự tràn vào máng thu gom nước tràn (8) rồi được tháo ra ngoài. Các hạt rắn rơi vào ngăn lắng và nén quặng được cánh gạt (10) lắp trên trục (9) thu gom vào tâm bể, tạo thành sản phẩm cặn lắng. Sản phẩm cặn lắng được tự động tháo tải và

điều chỉnh bằng hệ thống tự động gồm: van tự động (11); bộ đo nồng độ pha rắn (12); hồ bơm (13) và bơm tự động (14).



Hình 2. Sơ đồ nguyên tắc của bể lắng lamella bán công nghiệp

2.2. Nội dung nghiên cứu

Sau quá trình lắp đặt và chạy thử không tải bể lắng lamella tại phân xưởng tuyển khoáng của Công ty Nhôm Đắk Nông - TKV, tập thể tác giả đã tiến hành thí nghiệm bán công nghiệp trong hai giai đoạn: giai đoạn 1 thí nghiệm liên tục trong khoảng 2h – 2h30' và giai đoạn 2 thí nghiệm liên tục trong khoảng thời gian ít nhất từ 6 – 8 h.

Nồng độ pha rắn bùn đầu và cặn lắng được xác định theo công thức (1).

$$\rho = \frac{(Q_b - V_b) \delta_r}{Q_b (\delta_r - 1)} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó:

ρ – nồng độ pha rắn; %

V_b – Thể tích bùn khi lấy mẫu, chọn $V_b = 2$ lít;

Q_b – Khối lượng bùn trong thể tích V_b (theo số liệu thực tế); kg

δ_r – Khối lượng riêng của pha rắn, kg/dm³, $\delta_r = 2,39$ kg/dm³ (Phạm Văn Luận và nnk, 2024).

Điều kiện thí nghiệm: Nồng độ pha rắn bùn đầu thay đổi theo thực tế của nhà máy, lưu lượng bùn cấp liệu thay đổi từ 15 – 22 m³/h. Theo kết quả nghiên cứu lắng đọng bùn quặng đuôi của Công ty Nhôm trong phòng thí nghiệm đã xác định được chi phí keo tụ C (loại đang được sử dụng tại Công ty) và D (loại do Hansol – Trung Quốc cung cấp) nằm trong khoảng 30 – 40 g/t [3]. nên trong nghiên cứu này tập thể tác giả chỉ nghiên cứu chi phí ở hai mức 30 và 40 g/t.

Kết quả của các thí nghiệm được đánh giá thông qua hàm lượng pha rắn trong nước tràn (C, mg/l) và nồng độ pha rắn trong cặn lắng (r, %).



3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu giai đoạn 1

Giai đoạn này thực hiện từ ngày 30/07/2024 đến ngày 05/8/2024, các thí nghiệm được tiến hành gián đoạn với thời gian từ 2h – 2h30' cho 1 thí nghiệm điều kiện.

Trình tự thí nghiệm điều kiện:

- Bước 1: Bơm đầy nước trong vào bể (khoảng 27 m³);

- Bước 2: Xác định nồng độ bùn đầu (theo công thức 1) và điều chỉnh van cấp liệu về vị trí lưu lượng cần thí nghiệm;

- Bước 3: Xác định chi phí keo tụ;

- Bước 4: Khởi động các động cơ của thùng khuấy tiếp xúc, cánh gạt bùn và tốc độ quay của các động cơ này. Đồng thời, cài đặt thời gian rung và tần số rung của động cơ tạo rung;

- Bước 5: Tiến hành cấp liệu;

- Bước 6: Sau khoảng thời gian 30 – 45 phút (tùy theo lưu lượng bùn cấp liệu), mở hệ thống van điện tháo cặn lắng và tự động lấy mẫu;

- Bước 7: Sau khoảng thời gian 60 – 90 phút (tùy thuộc vào lưu lượng tháo tải) khởi động máy bơm bùn thải cặn lắng ra hồ;

- Bước 8: Sau khoảng thời gian 120 - 150 ph cấp liệu để van tháo cặn ở mức cao nhất, bật động cơ rung, phun nước sạch vào các tấm nghiêng và thành bể để vệ sinh bể. Chuẩn bị cho thí nghiệm điều kiện tiếp theo.

Sau khi cấp liệu được trên 60 phút tiến hành lấy mẫu đồng thời cặn lắng và nước tràn để phân tích nồng độ rắn. Kết quả thí nghiệm trong giai đoạn 1 cho ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm giai đoạn 1

Ngày	Lưu lượng cấp liệu, m ³ /h	Nồng độ bùn đầu, g/l	Chi phí keo tụ ở 30g/t			Chi phí keo tụ ở 40g/t		
			Cặn lắng		C, mg/l	Cặn lắng		C, mg/l
			g/l	%		g/l	%	

I, Keo tụ C

30/7/2024	15	53,62	463,37	36,5	48	455,33	36	37
31/7/2024	17	57,88	458,55	36,2	41	453,74	35,9	40
01/8/2024	20	56,82	455,33	36	45	447,37	35,5	44

II, Keo tụ D

2/8/2024	15	65,4	484,52	37,8	45	473,08	37,1	35
3/8/2024	17	67,55	464,98	36,6	46	458,55	36,2	42
4/8/2024	20	78,42	447,37	35,5	49	455,33	36	46
5/8/2024	20	58,96	461,75	36,4	47	458,55	36,2	47

Ghi chú: C – hàm lượng pha rắn trong nước tràn, mg/l



Từ kết quả thí nghiệm giai đoạn 1 nhận thấy:

- Với 14 loạt thí nghiệm tại nhà máy, nồng độ pha rắn của bùn quặng đầu vào ổn định trong dải từ 5,2 – 7,5% (53,62 g/l – 78,42 g/l). Sau khi lắng đọng bằng bể lắng lamella ở các chế độ công nghệ khác nhau đều thu được nước có nồng độ pha rắn ở mức dưới 50 mg/l và nồng độ pha rắn của các mẫu đều trên 35 % rắn (thoả mãn yêu cầu thiết kế);

- Các mẫu có nồng độ bùn cấp liệu thấp cho chất lượng nước trong tốt hơn so với các thí nghiệm với nồng độ bùn cấp liệu;

- Ở cùng lưu lượng cấp liệu, khi chi phí keo tụ ở mức 40 g/t luôn cho cặn lắng có nồng độ loãng hơn và chất lượng nước trong thấp hơn so với chi phí keo tụ 30 g/t. Có thể nhận thấy chi phí keo tụ tối ưu khoảng 30 – 40 g/t;

- Keo tụ D cho nồng độ cặn lắng cao hơn so với keo tụ C (loại đang dùng tại nhà máy), nhưng chất lượng nước tràn lại thấp hơn một chút.

3.2. Kết quả nghiên cứu giai đoạn 2

Giai đoạn này thực hiện từ ngày 6/08/2024 đến ngày 22/8/2024, các thí nghiệm được tiến hành liên tục với thời gian ít nhất từ 6h – 8h cho một thí nghiệm điều kiện về lưu lượng bùn cấp liệu. Để thuận tiện giai đoạn này các thí nghiệm sử dụng loại keo tụ C và mỗi loạt thí nghiệm sẽ tiến hành hai thay đổi về chi phí keo tụ ở mức 30 g/t và 40 g/t. Sau khi cấp liệu được trên 60 phút tiến hành lấy mẫu đồng thời cặn lắng và nước tràn để phân tích nồng độ rắn. Tần suất lấy mẫu 60 phút. Kết quả thí nghiệm cho ở Bảng 2 đến 5.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm ở lưu lượng bùn cấp liệu 15 m³/h

Ngày	Nồng độ bùn đầu, g/l	Chi phí keo tụ 30 g/t	Chi phí keo tụ 40 g/t			Chi phí keo tụ ở 40g/t		
			Nồng độ cặn lắng		C, mg/l	Nồng độ cặnlắng		C, mg/l
			g/l	%		g/l	%	
06/8/24	46,21	463,37	36,5	37	456,94	36,1	35	40
07/8/24	56,82	473,08	37,1	45	464,98	36,6	42	44
08/8/24	51,5	474,71	37,2	44	463,37	36,5	40	35
09/8/24	46,21	460,14	36,3	38	455,33	36	36	42
10/8/24	66,47	477,97	37,4	47	473,08	37,1	45	46
5/8/2024	20	58,96	461,75	36,4	47	458,55	36,2	47



Bảng 3. Kết quả thí nghiệm ở lưu lượng bùn cấp liệu 17 m³/h

Ngày	Nồng độ bùn đầu,g/l	Chi phí keo tụ 40 g/t			Chi phí keo tụ ở 40g/t		
		Nồng độ cặn lắng		C, mg/l	Nồng độ cặnlắng		C, mg/l
		g/l	%		g/l	%	
11/08/24	66,47	474,71	37,2	48	471,45	37	46
12/08/24	51,5	466,59	36,7	47	463,37	36,5	45
13/08/24	40,95	448,95	35,6	40	463,31	34,8	35
14/08/24	60,02	469,63	36,9	46	463,37	36,5	44
15/08/24	51,5	471,45	37	45	468,21	36,8	42

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm ở lưu lượng bùn cấp liệu 20 m³/h

Ngày	Nồng độ bùn đầu,g/l	Chi phí keo tụ 40 g/t			Chi phí keo tụ ở 40g/t		
		Nồng độ cặn lắng		C, mg/l	Nồng độ cặnlắng		C, mg/l
		g/l	%		g/l	%	
16/08/24	58,96	463,37	36,5	48	456,94	36,1	47
17/08/24	56,82	455,33	36	48	448,95	35,6	46
18/08/24	55,75	450,55	35,7	49	442,6	35,2	45
19/08/24	44,1	437,87	34,9	45	463,31	34,8	42
20/08/24	56,82	447,37	35,5	48	447,37	35,5	47

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm ở lưu lượng bùn cấp liệu 22 m³/h

Ngày	Nồng độ bùn đầu,g/l	Chi phí keo tụ 40 g/t			Chi phí keo tụ ở 40g/t		
		Nồng độ cặn lắng		C, mg/l	Nồng độ cặnlắng		C, mg/l
		g/l	%		g/l	%	
16/08/24	58,96	463,37	36,5	48	456,94	36,1	47
17/08/24	56,82	455,33	36	48	448,95	35,6	46
18/08/24	55,75	450,55	35,7	49	442,6	35,2	45
19/08/24	44,1	437,87	34,9	45	463,31	34,8	42
20/08/24	56,82	447,37	35,5	48	447,37	35,5	47



Từ kết quả thí nghiệm thay đổi lưu lượng bùn và chi phí keo tụ ở giai đoạn 2, có một số nhận xét sau:

- Khi thay đổi lưu lượng bùn theo thiết kế từ 15 m³/h – 20 m³/h đều thu được sản phẩm cặn lắng có nồng độ trên 35 % và nước tràn có hàm lượng pha rắn dưới 50 mg/l, đảm bảo theo thiết kế;

- Tuy nhiên, ở nồng độ pha rắn bùn cấp liệu dưới 4% (nhỏ hơn so với thiết kế) nồng độ cặn lắng mới đạt gần 35 % (xem Bảng 4 ngày 19/8), nhưng chất lượng nước tràn tốt hơn. Nguyên nhân là vì lấy mẫu cùng một thời điểm để so sánh và van tháo tải để cùng một mức nên cặn lắng chưa đạt nồng độ đã bị tháo;

- Với thí nghiệm ở lưu lượng 22 m³/h, tập thể tác giả lấy 02 mẫu ở cùng một điều kiện để so sánh. Kết quả phân tích cho thấy mẫu ở thời điểm đầu cho cặn lắng và nước tràn có nồng độ pha rắn thấp hơn thời điểm sau. Mẫu ở thời điểm sau có xu thế cho chất lượng nước tràn thấp hơn (xem Bảng 8). Đồng thời, các thí nghiệm ở lưu lượng cấp liệu này đều cho kết quả thí nghiệm thấp hơn so với các thí nghiệm ở lưu lượng dưới

20 m³/h. Điều này có thể là do mấy nguyên nhân sau: (1) diện tích lắng của máy không đủ; (2) thời gian kết bông ngắn và (3) chưa đồng bộ giữa việc tháo sản phẩm và cấp liệu.

3.3. Đánh giá hiệu quả làm việc của bể lắng lamella 15 – 20 m³/h khi thử nghiệm thực tế tại Công ty Nhôm Đắk Nông

Kết quả thí nghiệm lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa tại Công ty Nhôm Đắk Nông – TKV bằng bể lắng lamella công suất 15 – 20 m³/h rất khả quan và đáp ứng theo thiết kế. Cặn lắng và nước tràn của bể lắng lamella đều tốt hơn so với số liệu của bể cô đặc đang làm việc thực tế tại Công ty.

Giả sử khi lắng đọng bùn đầu ở nồng độ 6% và lưu lượng 20 m³/h bằng bể lắng lamella, sau khi lắng thu được cặn lắng có nồng độ 35 % và hàm lượng pha rắn trong nước trong 50 mg/l. Tương tự cũng ở nồng độ và lưu lượng bùn đầu như trên nhưng lắng đọng bằng bể cô đặc của Công ty thu được cặn lắng có nồng độ pha rắn 17% và hàm lượng rắn trong nước tràn khoảng 100 mg/l [5]. Khi đó sẽ xác định được bảng cân bằng bùn nước cho bể lắng lamella và bể cô đặc ở Bảng 6 và 7.

Bảng 6. Bảng cân bằng bùn nước cho bể lắng lamella

Tên sản phẩm	Q, t/h	L/R	r, %	V _b , m ³ /h	V _n , m ³ /h
Cấp liệu	1,2434	15,6667	6	20	19,48
Cặn lắng	1,2426	1,8571	35	2,83	2,31
Nước tràn	0,0008	21462,5	0	17,17	17,17
Cộng	1,2434	15,6667	6	20	19,48

Bảng 7. Bảng cân bằng bùn nước cho bể cô đặc đang sử dụng

Tên sản phẩm	Q, t/h	L/R	r, %	V _v , m ³ /h	V _n , m ³ /h
Cấp liệu	1,2434	15,6667	6	20	19,48
Cặn lắng	1,2421	4,8824	17	6,58	6,06
Nước tràn	0,0013	10323,08	0,01	13,42	13,42
Cộng	1,2434	15,6667	6	20	19,48

Từ Bảng 6 và 7 nhận thấy: Khi sử dụng bể lắng lamella sẽ tiết kiệm được một lượng nước trong là $17,17 - 13,42 = 3,75$ m³/h.

Thực tế hai bể cô đặc của nhà máy đang chạy với lưu lượng khoảng 4000 m³/h, tức gấp 200 lần so với bể lắng lamella thí nghiệm. Nếu nhà máy chạy liên tục 300 ngày, mỗi ngày 3 ca 8 giờ và sử dụng bể lắng lamella để lắng đọng bùn thì lượng nước tuần hoàn tiết kiệm được trong 1 năm sẽ là: $3,75 \times 200 \times 3 \times 8 \times 300 = 5.400.000$ m³.

Theo kết quả thí nghiệm bằng bể lắng lamella thì chi phí keo tụ giảm khoảng 10 g/t [5]. Hiện nay, nhà máy sản xuất hàng năm khoảng 1.500.000 tấn quặng tinh, do đó lượng keo tụ giảm 1 năm là: $10 \times 1.500.000 = 15.000.000$ g = 15.000 kg.

Như vậy, nếu thay thế bể cô đặc truyền thống bằng bể lắng lamella Nhà máy sẽ tích kiệm được một lượng lớn nước sạch bổ sung, giảm chi phí keo tụ và diện tích hồ thải.

Tuy nhiên, trong quá trình lắng đọng bùn bằng bể lắng lamella 15 – 20 m³/h, các van tháo cặn lắng trong hệ thống tháo và lấy mẫu tự động hay bị tắc. Điều này là do

đường kính của van nhỏ (chủ yếu là van lấy mẫu tự động), vì vậy khi bùn đặc và chứa nhiều rễ cây nên dẫn đến tắc van. Vấn đề sẽ được khắc phục khi làm máy công nghiệp, do các van tháo cặn có đường kính lớn hơn. Để giảm ảnh hưởng của rễ cây nên làm thêm sàng tách rác trước khi cấp liệu vào bể lamella.

4. Kết luận

Hiện tại các Công ty Nhôm thuộc TKV thường xuyên bị thiếu diện khai thác nên không ổn định được chất lượng quặng nguyên khai, khi quặng nguyên khai đưa vào tuyển rửa xấu, chứa nhiều cấp hạt -1 mm và bùn sét thì bể cô đặc dễ bị quá tải ảnh hưởng đến chất lượng nước tuần hoàn, chất lượng quặng tinh và năng suất tuyển rửa. Số giờ dừng sản xuất để xử lý bùn tại xưởng tuyển rửa của Công ty Nhôm Đắk Nông hàng năm lên đến hơn 100 giờ. Ngoài trừ bể cô đặc, các thiết bị trong xưởng tuyển rửa của 02 Công ty đều có khả năng tăng công suất và đảm bảo nâng kế hoạch năng công suất alumin lên 800.000 tấn /năm. Như vậy, để đảm bảo chất lượng và năng suất quặng tinh, cũng như nhu cầu tăng công suất hai Công ty Nhôm thuộc TKV cần



sớm đưa ra giải pháp nâng cao hiệu quả lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa.

Mẫu bùn thải tuyển rửa của Công ty Nhôm Đắk Nông và Lâm Đồng đều chứa trên 60 % cấp -0,02 mm, mẫu bùn thải của Đắk Nông chứa nhiều mùn sét và khối lượng riêng thấp hơn so với Lâm Đồng. Mẫu bùn Đắk Nông chứa khoảng 40 % khoáng vật gipxit còn Lâm Đồng vào khoảng 50 %; Tạp chất SiO_2 trong mẫu bùn Lâm Đồng tồn tại chủ yếu trong thạch anh, còn Đắk Nông nằm trong kaolinit; hàm lượng sắt trong mẫu Lâm Đồng cao hơn Đắk Nông 4 – 6 %.

Các thí nghiệm lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa tại Công ty Nhôm Đắk Nông – TKV bằng bể lắng lamella công suất 15 – 20 m^3/h đều cho kết quả tốt, đạt yêu cầu so với thiết kế. Từ bùn đầu có nồng độ pha rắn khoảng 5 – 7%, sau khi lắng đọng đều thu được cặn lắng có nồng độ trên 35 % và hàm lượng pha rắn trong nước tràn dưới 50 mg/l.

Nếu thay thế toàn bộ bể cô đặc bằng bể lắng lamella, hàng năm sẽ giúp Công ty Nhôm Đắk Nông tiết kiệm được khoảng: 5,5 triệu m^3 nước; 15 tấn keo tụ. Ngoài ra, cho phép Công ty ít phải dừng sản xuất để xử lý bùn, giảm thể tích và nâng cao tuổi thọ cho hồ thải, chất lượng nước tuần hoàn tốt hơn và đáp ứng nhu cầu tăng công suất của nhà máy...

Cần tiếp tục thử nghiệm bể lắng lamella công suất 15 – 20 m^3/h tại Công ty Nhôm Đắk Nông ở thời gian lâu hơn và kết nối vào hệ thống lắng đọng bùn của phân xưởng tuyển khoáng. Từ đó đưa ra phương án phù hợp để sử dụng bể lắng ở giai đoạn tiếp theo nhằm tăng hiệu quả lắng đọng bùn và nhu cầu tăng công suất của Công ty □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hoàng Sơn, Phạm Văn Luận (2012). Nghiên cứu lắng đọng một số mẫu bùn than mịn vùng Quảng Ninh trong thiết bị thí nghiệm lắng cô đặc dạng tấm nghiêng. Tạp chí KHTK Mỏ - Địa chất, Số 37, trang 44-48.
- [2]. Phạm Văn Luận, Phạm Thanh Hải và nnk (2024). Nghiên cứu hiệu quả lắng đọng bùn của các Công ty Nhôm ở Việt Nam bằng ống lắng thí nghiệm. Tạp chí KHTK Mỏ - Địa chất. Số 65, kỳ I, trang 74 – 87.
- [3]. Phạm Văn Luận, Phạm Thanh Hải và nnk (2024). Nghiên cứu lắng đọng bùn thải xưởng tuyển rửa của các Công ty Nhôm thuộc TKV bằng bể lắng lamella phòng thí nghiệm. Tạp chí KHTK Mỏ - Địa chất. Số 65, kỳ 5.
- [4]. Nhà máy chế biến tinh quặng sắt Tùng Bá (2020). Báo cáo sản xuất năm 2020.
- [5]. Công ty Nhôm Đắk Nông và Lâm Đồng (2023). Báo cáo sản xuất năm 2023
- [6]. Leiblein GmbH, Hardheim (2009). Lamella separator for sedimentation, AT Mineral processing, Issue 10.
- [7]. Leiblein GmbH, Hardheim (2009). Washing water treatment at a recycling company. AT Mineral processing, Issue 12.
- [8]. Xinglong Zhou và nnk (2012). Study on the vibration lamella thickener and its application in mineral processing plant. Applied Mechanics and Materials, Vols 215-216, pp 333-341.
- [9]. Xinglong Zhou và nnk (2013). Paste thickening of iron tailings with vibrating



lamella thickener, Advanced Materials Research, Vol 690-693, pp 3570-3575 (1977), <https://www.911metallurgist.com/lamella-thickeners/>.

[10]. Russell L. Cook, Performance of lamella thickeners in coal preparation plants

STUDY ON THE APPLICATION OF AN INCLINED PLATE SETTLER WITH A CAPACITY OF 15-20 m³/h FOR THE CLARIFICATION OF TAILINGS SLUDGE OF DAK NONG BAUXITE WASHING PLANT - VINACOMIN

Ha Viet Le^{1,3}, Luan Van Pham^{1,3}, Thanh-Hai Pham^{1,3},
Ba Phong Nguyen², Anh Tuan Hoang²

¹Hanoi university of mining and geology

²Vinacomin - Daknong Aluminium Company

³Research Group MinPro

Abstract:

In recent years, inclined plate settlers (lamella clarifiers) have been increasingly adopted in mineral processing plants worldwide due to their high efficiency in settling ultra-fine particles and their compact design compared to conventional thickeners. At the Dak Nong Aluminum Company – Vinacomin, tailings sludge from the bauxite processing plant contains up to 70% of particles smaller than 0.02 mm and is currently processed using a traditional thickener. However, the thickener has been operating inefficiently, with frequent overloading and underperformance relative to design specifications. This study investigates the reason for the low-performance phenomenon and the use of an inclined plate settler with a capacity of 15–20 m³/h as an alternative solution for sludge treatment. Pilot scale experiments showed that the clarified water achieved a solid concentration below 50 mg/L, while the settled sludge reached a concentration exceeding 35%. Additionally, flocculant consumption was reduced compared to current plant operations. These promising results indicate the potential for practical implementation of lamella settling technology in tailings treatment systems across Vinacomin's aluminum processing facilities.

Keywords: lamella thickener; settle sludge; tailing sludge; washing ore; bauxite processing.