

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ TUYỂN THAN HUYỀN PHÙ Ở VIỆT NAM

CAO NGỌC ĐẪU, NGUYỄN ANH

Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ-Vinacomin

Email: nguyenanh1945@gmail.com

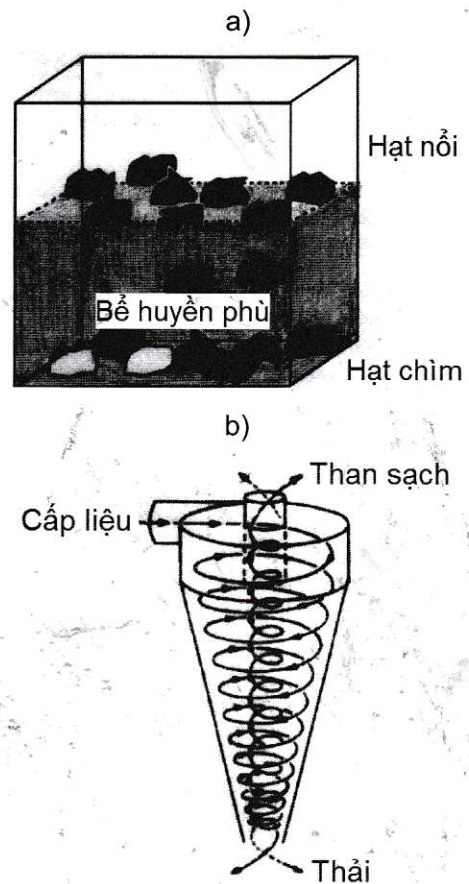
1. Khái quát về công nghệ và ứng dụng tuyển than huyền phù

Tuyển than trong môi trường huyền phù (gọi tắt là tuyển than huyền phù) về bản chất thuộc các quá trình tuyển trọng lực trong môi trường lỏng. Môi trường lỏng ở đây bao gồm nước (H_2O), các dung dịch nặng và huyền phù. Huyền phù thường gặp là hỗn hợp nước với các hạt mịn khoáng chất, lơ lửng dưới dạng huyền phù. Nguyên lý tuyển huyền phù là: Huyền phù tạo ra môi trường nặng, ở đó những khoáng vật có tỷ trọng nhỏ hơn tỷ trọng huyền phù sẽ nổi lên, trong khi những khoáng vật có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng huyền phù sẽ chìm xuống. Khoáng vật có ích trước khi tuyển phải được giải phóng khỏi liên kết với các tạp chất nhờ nghiền đập tới những cấp hạt phù hợp.

Tuyển huyền phù có vị trí hàng đầu trong tuyển than, nhất là đối với các loại than khó tuyển. Huyền phù manhetit được dùng phổ biến, trên cơ sở những đặc tính sau:

- Than có khối lượng riêng trong khoảng $1.300 \div 1.900 \text{ kg/m}^3$;
- Đá tạp có khối lượng riêng trong khoảng $2.600 \div 3.000 \text{ kg/m}^3$;
- Nước (H_2O) có khối lượng riêng là $998,23 \text{ kg/m}^3$ ở $293 \text{ }^\circ\text{K}$ ($20 \text{ }^\circ\text{C}$), trong khi manhetit ($FeO \cdot Fe_2O_3$) có khối lượng riêng $\sim 5.000 \text{ kg/m}^3$. Huyền phù được tạo ra bởi các hạt mịn manhetit, trộn đều và ở trạng thái lơ lửng trong nước, có khối lượng riêng tối đa 2.500 kg/m^3 .

Nồng độ và cỡ hạt manhetit được lựa chọn để huyền phù có tính năng thích hợp, bảo đảm mức độ chia tách tối ưu, tùy thuộc vào chủng loại thiết bị, chất lượng than đầu vào-đầu ra và mức độ chấp nhận tổn thất. Huyền phù có thể được tái sinh sau tuyển bằng kết hợp sàng, rửa, lắng lọc và đặc biệt là bằng tuyển từ. Tiêu hao manhetit phụ thuộc vào chất lượng than và manhetit, chủng loại và quy mô máy tuyển và phương pháp tái sinh manhetit.



H.1. Sơ đồ nguyên lý chia tách bằng bể huyền phù (a) và chia tách ly tâm (b)

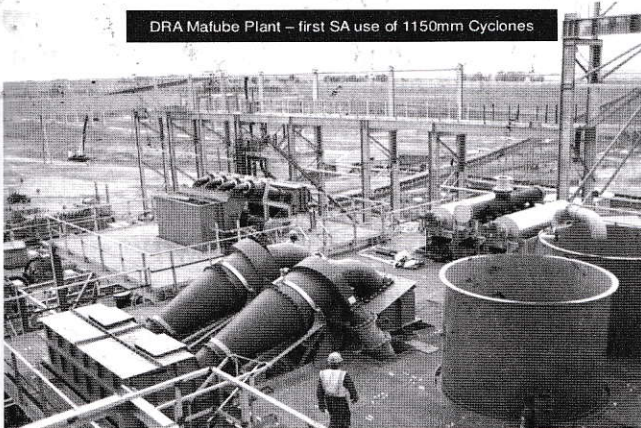
Các thiết bị tuyển huyền phù rất đa dạng, có thể được phân loại theo nhiều tiêu chí khác nhau. Theo nguyên lý hoạt động, chúng được phân thành nhóm các máy tuyển huyền phù bể (chia tách trọng lực đơn thuần) và nhóm các máy tuyển huyền phù ly tâm (kết hợp ứng dụng lực ly tâm). Ở máy tuyển huyền phù bể, than và đá tạp được chia tách trong một thể tích (bể) đủ lớn, chứa một lượng huyền phù với tỷ trọng cần thiết. Các máy tuyển huyền phù bể được dùng phổ biến là loại hình nón, tang trống và bánh xe

(ngiên và đứng). Máy tuyển huyền phù ly tâm hoạt động theo nguyên lý kết hợp trọng lực với lực ly tâm trong môi trường huyền phù để gia tăng hiệu suất và tốc độ chia tách (H.1). Các xoáy lốc huyền phù (cyclone) là loại phổ biến nhất của nhóm này.

Công nghệ tuyển huyền phù đã được ứng dụng thương mại từ giữa thế kỷ XX và hiện có vai trò chủ yếu trong tuyển than trên thế giới. Trung Quốc, Mỹ, Ấn Độ, Australia, Indonesia, CHLB Nga, Nam Phi, CHLB Đức, Ba Lan, Kazakhstan là những nước có sản lượng than hàng đầu, góp phần chủ yếu vào tổng sản lượng than của Thế giới (~6,9 tỷ t/n năm 2016 - than và linhit) [4]. Tại các nước này, sản lượng than tuyển huyền phù chiếm ~50 % so với 20 % tuyển lắng, 15 % tuyển nổi. Ở Nam Phi, tỷ lệ tuyển than huyền phù thậm chí đạt trên 80 %.

Các máy tuyển bể như loại bánh xe, tang trống,... ngày càng được dùng phổ biến hơn đối với than cấp hạt tới 250 mm, thậm chí lớn hơn. Các xoáy lốc huyền phù thường được dùng cho cấp hạt < 25+40 mm, tới 0,5 mm, thậm chí nhỏ hơn.

DRA Mafube Plant – first SA use of 1150mm Cyclones



H.2. Xoáy lốc huyền phù $D=1,150$ mm được dùng để tuyển than các cấp hạt mịn tại nhà máy DRA Mafube Nam Phi

Đặc biệt, xoáy lốc huyền phù đường kính lớn (LACODEMS), được phát triển ở Anh, sau đó được ứng dụng ở Nam Phi, có thể đồng thời xử lý cấp hạt nhỏ và cả cấp hạt lớn tới 120 mm. Các nghiên cứu tuyển than cấp hạt -0,5 (0,25+1) mm bằng xoáy lốc huyền phù đã được thực hiện ở Nam Phi (FRI) ngay từ 1949, cho hiệu quả phân tách rất tốt. Những nghiên cứu và ứng dụng tương tự cũng đã được thực hiện ở Bỉ (1957, 1965), Nam Phi, Mỹ (1970), Australia (1990) và gần đây ở Trung Quốc. Mặc dù có những hạn chế (tiêu hao manhetit lớn, khó khống chế tỷ trọng huyền phù, hiệu quả chia tách chưa cao, khó đạt độ tro thấp,...), các xoáy lốc huyền phù vẫn là phương tiện hiệu quả nhất để xử lý các loại than hạt mịn

khó tuyển. Nhiều loại máy tuyển huyền phù thương mại như CK, WEMCO, NORWALT, DANIELS, DREW-BOY, DISA, TESKA, LEEBAR, BARVOYS, DWP, LACODEMS, VORSYL,... đã được sử dụng phổ biến, thay thế hoặc kết hợp với các máy lắng [1]-[5].

2. Ứng dụng công nghệ và tự lực chế tạo thiết bị tuyển than huyền phù ở Việt Nam

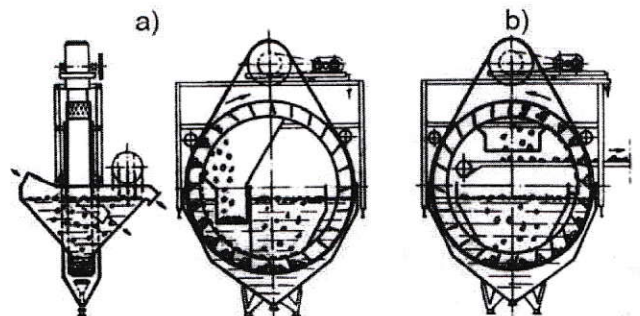
2.1. Ứng dụng công nghệ tuyển than huyền phù trong sản xuất

Sản lượng than thương phẩm của Việt Nam đạt cao nhất 46,16 triệu tấn/năm vào năm 2011 và hiện ở mức khoảng trên 35 triệu tấn/năm (2016). Phần lớn than nguyên khai đều phải qua tuyển để nâng cao chất lượng và giá trị. Công nghệ tuyển than huyền phù bắt đầu được ứng dụng ở Việt Nam ngay từ những năm 70 của Thế kỷ trước. Cụ thể như sau [6]:

Tại Nhà máy tuyển than Hòn Gai (hoạt động từ 1996, hiện công suất ~3 tr.t/n), xoáy lốc huyền phù manhetit được ứng dụng nhằm nâng cao chất lượng than sau máy lắng, lúc đầu với cấp hạt 1+6 mm, hiện tới 1+50 mm, cho hiệu suất tuyển cao.

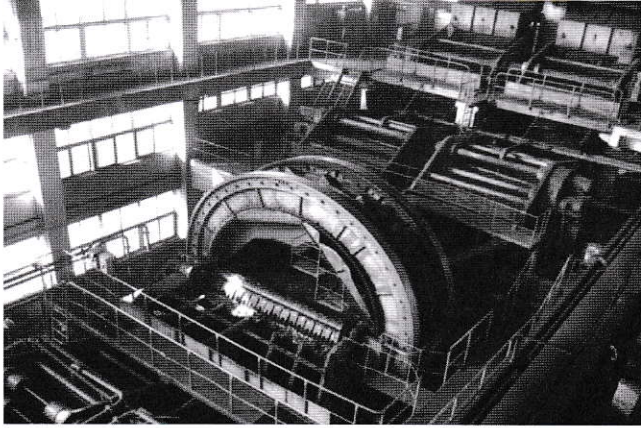
Tại Nhà máy tuyển than Cửa Ông I (hoạt động từ 1924, hiện công suất trên 3,8 tr.t/n), xoáy lốc huyền phù được ứng dụng từ 2010, cho hiệu suất tuyển tốt, nâng cao chất lượng than cục 15+50 mm.

Tại Nhà máy tuyển than Cửa Ông II (hoạt động từ 1980, hiện công suất tới 6,3 tr.t/n), sử dụng máy tuyển huyền phù bể DISA (do Ba Lan chế tạo) xử lý than cấp +20 mm. Năm 1990, hệ thống DISA được thay thế, cải tạo bằng máy lắng thành tuyển không phân cấp 0+100 mm và bổ sung xoáy lốc huyền phù manhetit để tuyển lại than sạch máy lắng (cục 6+35 mm và cám 1+6 mm), cùng với hệ thống tuyển máng xoắn bùn than cấp hạt 0,1+1 mm. Năm 2001, tăng cường hệ thống xoáy lốc huyền phù để nâng cao hiệu suất tuyển.



H.3. Kết cấu máy tuyển DISA: 1 (a) và DISA 2 (b) của Ba Lan Cửa vào; 2 - Cửa ra sản phẩm nhẹ; 3 - Thùng máy; 4 - Bánh xe; 5 - Bộ truyền động; 6 - Phểu thu sản phẩm nặng

Tại Nhà máy sàng tuyển than Vàng Danh 1 (hoạt động từ 1972, hiện công suất ~ 2,0 tr.t/n), đã đặt 2 máy tuyển huyền phù bánh xe đứng CKB-20 (Liên Xô) để xử lý cấp hạt 18+200 mm. Năm 2005, bổ sung xoáy lốc huyền phù D=700 mm để xử lý cấp hạt 10+50 mm sau CKB-20.



H.4. Máy CKB đã được sử dụng ở Liên Xô, ở Việt Nam và một số nước khác từ hơn nửa thế kỷ nay

Tại nhà máy tuyển than công ty PT.Vietmindo Energitama-Indonesia (Quảng Ninh), dùng máy tuyển huyền phù bánh xe nghiêng để xử lý than cấp

hạt 25+100 mm, xoáy lốc huyền phù xử lý cấp hạt 1+25 mm và xoáy lốc kết hợp máng xoắn huyền phù xử lý cấp hạt 0+1 mm.

Tuyển than bằng huyền phù tự sinh ở Việt Nam đã được Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-TKV thực hiện trong Đề tài “Nghiên cứu công nghệ thu hồi than từ bã sàng cho các mỏ than vùng Quảng Ninh” (2002-2004) và Dự án “Xây dựng và hoàn thiện công nghệ tuyển than bằng huyền phù tự sinh cho các mỏ than vùng Quảng Ninh” (2006-2008). Công nghệ này đã được chuyển giao cho nhiều mỏ như Cọc Sáu, Núi Béo, Đèo Nai, Quang Hanh, Hà Lầm,... với modul công suất 250.000+650.000 t/n.

2.2. Tự lực chế tạo thiết bị tuyển than huyền phù

Từ cuối thập kỷ 1990, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ đã thiết kế và chế tạo một số bộ phận chủ yếu của máy CKB-20 như bánh xe thải, bộ truyền động,... cho Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 1. Viện cũng đã thiết kế và chế tạo xoáy lốc huyền phù D=500 mm, được đưa vào sản xuất ở một số nhà máy tuyển. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-TKV đã thiết kế và chế tạo thành công máy tuyển huyền phù kiểu tang trống để phục vụ cho Dự án “Xây dựng và hoàn thiện công nghệ tuyển than bằng huyền phù tự sinh cho các mỏ than vùng Quảng Ninh”.

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của các máy được chế tạo [6]

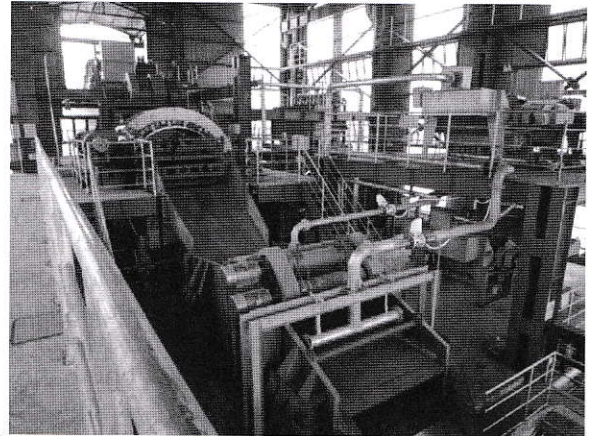
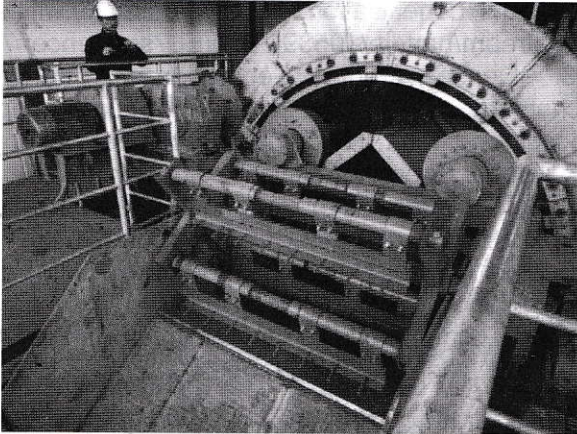
TT	Thông số	Đơn vị	Máy mẫu CKB-20	Máy được chế tạo		
				MTHP-20	MTHP-16	
1	Bề rộng thùng tuyển (dòng SP nổi)	mm	2.000	2.000	1.600	
2	Năng suất (than vào, 15 - 200 mm)	tấn/giờ	190+240	190+240	150+180	
3	Bánh xe đứng (guồng tải đá)	Chiếc	1	1	1	
	Đường kính ngoài	mm	3.860	3.860	3.460	
	Rộng (trong)	mm	1.200	1.200	1.200	
	Số gầu tải	Gầu	8	8	8	
	Tốc độ quay	v/ph	2	2	2	
	4	Bộ dẫn động bánh xe đứng	Bộ	1	2	2
		Hộp giảm tốc	Hộp	1	2	2
Động cơ điện		kW	1x15	2x7,5	2x5,5	
5	Bộ gạt than	Bộ	1	1	1	
	Đường kính bánh gạt	mm	1.200	1.200	1.200	
	Bề rộng bánh gạt	mm	1.968	1.968	1.530	
	Tốc độ quay	v/ph	13,5	13,5	13,5	
	Động cơ điện	kW	1x2,2	1x2,2	1x2,2	
6	Kích thước bao (DxRxC)	m	~ 5x5x4,5	~ 5x5x4,5	~4,8x4,2x3,6	
7	Khối lượng toàn máy	kg	16.000	17.277	16.290	

Năm 2016-2017, trong khuôn khổ Dự án KH&CN cấp Nhà nước “Nghiên cứu công nghệ, thiết kế và chế tạo một số thiết bị chính cho Nhà máy sàng tuyển than Vàng Danh 2 công suất 2 triệu tấn/năm”, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ đã

thực hiện Đề tài “Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy tuyển huyền phù bánh xe đứng cho Nhà máy sàng tuyển than Vàng Danh 2” gồm 2 máy MTHP-20 và MTHP-16 (tương đương CKB-20 và CKB-16 của Liên Xô). Các máy này đã được chế tạo tại

nhà máy Chế tạo máy mỏ thuộc Viện Cơ khí Năng lượng, kết hợp với Công ty Môi trường Công nghệ, Công ty Cơ khí Việt-Hàn, Công ty Cơ điện Đại Dương và Công ty Máy điện Việt-Hung. Quá trình chế tạo đã ứng dụng công nghệ tiên tiến hiện có trong nước với sự trợ giúp của máy CNC. Các máy

đã được lắp đặt đồng bộ với toàn bộ dây chuyền sản xuất của nhà máy Tuyển Vàng Danh 2 (Bảng 1, H.5). Trong 6 tháng đầu năm 2017, các máy đã chạy thử có tải liên động với toàn bộ dây chuyền sản xuất, gồm 4 đợt với tổng lượng mẫu là 51.000 than lấy từ mỏ Vàng Danh (Bảng 2, Bảng 3).



H.5. Máy MTHP-20 do IEMM thiết kế và chế tạo, được lắp đặt tại Nhà máy Tuyển than Vàng Danh 2

Bảng 2. Than nguyên liệu (lò giéng Cánh Gà, Vàng Danh) [1]

Cấp hạt (mm)	+100	50+100	35+50	15+35	6+15	3+6	0+1	Tổng
Tỷ phần (%)	11.59	12.92	9.22	13.85	11.44	12.04	17.9	100
Độ tro A_k (%)	40.63	42.98	39.54	38.49	35.73	25.34	28.46	34.43

Bảng 3. Các đợt chạy thử và độ tro A_k của sản phẩm

TT	Các đợt chạy thử	1	2	3	4	Yêu cầu
1	Số giờ chạy có tải		88		61	
2	Lượng than vào (tấn)		33.565		17.473	
3	Độ tro A_k SP (%)					
	Than sạch	6,95+9,36	6,98+9,26	7,80+9,92	6,19+7,98	1+10
	Than trung gian	27,78+32,18	27,70+43,31	32,26+39,66	31,04+40,84	-31
	Đá thải	77,52+82,34	76,78+82,69	78,34+80,27	79,90+82,21	≥77

Chất lượng của các máy đã được quá trình chạy thử minh chứng như sau:

➢ Năng suất máy đạt 95+98 % (mặc dù độ ẩm than đầu vào >12 %, cao hơn quy định do bị ảnh hưởng mưa);

➢ Độ tro A_k của sản phẩm tuyển đạt yêu cầu (Bảng 3);

➢ Trong quá trình chạy thử không có hiện tượng rung lắc, dừng bánh xe và những dấu hiệu bánh xe bị quá tải, "vặn vỡ ổ" (vốn là những nhược điểm của máy mẫu CKB-20 tại nhà máy Vàng Danh 1). Việc thay thế thép thường bằng thép không gỉ SUS 304 không bị nhiễm từ để chế tạo thùng tuyển, bánh xe và gầu tải đã làm tăng tính chống mài mòn của thiết bị, khắc phục

manhetit bám dính;

➢ Một số tồn tại: tỷ lệ than cục dưới cỡ còn cao (không phải lỗi máy tuyển mà do giải pháp vận chuyển chưa thực sự hợp lý làm than bị vỡ vụn); mức độ tách dăm gỗ chưa thật tốt, bởi tỷ trọng của gỗ dăm bị thay đổi do thời gian ngâm nước.

Như vậy, tính năng công nghệ của các máy được chế tạo hoàn toàn có thể đáp ứng yêu cầu dây chuyền sản xuất theo thiết kế: tuyển than cấp 15-200 mm bằng MTHP-20 để loại đá trước, sau đó qua sàng tách huyền phù, rồi qua MTHP-16, cho 2 sản phẩm là than sạch và trung gian. Than trung gian để cấp cho nhiệt điện. Than sạch được tách, rửa huyền phù và qua sàng phân loại ra các sản phẩm cám tuyển, than cục 1a, 2a, cục 4a, và cục 5.

Có thể khẳng định:

➤ Ngành tuyển than Việt Nam đã có bề dày nhiều chục năm vận hành và làm chủ công nghệ tuyển huyền phù, kết hợp sử dụng máy tuyển huyền phù bánh xe với xoáy lốc huyền phù, và gần đây bước đầu làm chủ công nghệ tuyển than bằng huyền phù tự sinh, kết hợp sử dụng máy tuyển huyền phù tang trống với xoáy lốc huyền phù, góp phần không nhỏ vào việc gia tăng sản lượng và chất lượng, hạ giá thành sản phẩm, tận thu tài nguyên và bảo vệ môi trường;

➤ Tự lực chế tạo các thiết bị tuyển than huyền phù thay thế thiết bị nhập ngoại là một hướng đi đúng đắn để phát triển bền vững công nghệ tuyển than huyền phù ở Việt Nam. Ngành cơ khí mỏ nói chung và Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ đã có năng lực và kinh nghiệm thực tế để thiết kế và chế tạo các máy tuyển huyền phù, trước hết là các xoáy lốc huyền phù, máy tuyển huyền phù bánh xe và một số máy khác như lọc chân không, máy tuyển từ, thiết bị vận chuyển,... Thực tế cho thấy, chất lượng thiết bị đáp ứng yêu cầu sản xuất và giá thành thường thấp hơn so với nhập ngoại.

3. Định hướng phát triển

Quyết định số 403/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ "Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch phát triển ngành than đến 2020, có xét triển vọng đến năm 2030" đã định hướng sản lượng than thương phẩm "Khoảng 47÷50 triệu tấn/năm vào 2020; 51÷54 triệu tấn/năm vào 2025 và 55÷57 triệu tấn/năm vào 2030". Theo định hướng đó, TKV sẽ duy trì và nâng cấp các nhà máy tuyển than trung tâm và các xưởng, cụm sàng hiện có ở các mỏ, đầu tư thêm các nhà máy tuyển than mới công suất lớn, công nghệ tiên tiến. Như vậy, công tác tuyển than sẽ tiếp tục được tập trung cho ba vùng có sản lượng lớn là Cẩm Phả, Hòn Gai và Uông Bí. Tuyển huyền phù với các loại thiết bị đã được trải nghiệm và chế tạo thành công ở trong nước chắc chắn tiếp tục đóng vai trò quan trọng, góp phần không nhỏ cải thiện công nghệ hiện có và bảo đảm hiệu quả đầu tư mới trong ngành than. Sự kết hợp nhiều cấp tuyển và nhiều loại công nghệ tuyển trong một dây chuyền, với vai trò nòng cốt là tuyển huyền phù, nhằm khai thác tối đa ưu thế của từng loại thiết bị khi xử lý từng đối tượng than cũng là một hướng đã được trải nghiệm và cần tiếp tục phát huy, đặc biệt đối với các loại than phức tạp và khó tuyển. Tự lực và nâng cao chất lượng chế tạo các thiết bị tuyển huyền phù sẽ là một bảo đảm cho sự phát triển bền vững của công nghệ này ở trong nước. Mặt khác, Ngành than cần đặt hàng và tạo đầu ra tối đa cho các thiết bị nội. Tìm kiếm khả năng xuất khẩu trong khu vực cũng là một cách để phát huy năng lực thực tế này của Ngành Cơ

khí mỏ Việt Nam [6].□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. В.М. Авдохин. Основы обогащения полезных ископаемых. Издательство Московского Государственного Университета. Москва. 2006.
2. Coal beneficiation. <http://wiredspace.wits.ac.za/bitstream/handle/10539/7060/EL?sequence=7>.
3. Dense Media Separation: A Proven Technology. Guest Post by Mauritz Lundt, Sepro Process Engineer. Monday. 15 December 2014.
4. Global Energy Statistical Yearbook. 2017.
5. G.J. de Korte. Literature review of dense-medium beneficiation of fine coal. CoalTech June 2012.
6. Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ (IEMM). Đề tài "Nghiên cứu thiết kế và chế tạo máy tuyển huyền phù bánh xe đứng cho Nhà máy Sàng tuyển than Vàng Danh 2". Chuyên đề số 1, 2, 4.

Ngày nhận bài: 12/06/2017

Ngày gửi phản biện: 15/08/2017

Ngày nhận phản biện: 18/09/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 15/10/2017

Từ khóa: máy tuyển huyền phù bánh xe đứng, MTHP-20, MTHP-16, Nhà máy tuyển than Vàng Danh 2, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ

SUMMARY

The dense medium beneficiation playing a key role in coal dressing industry has been commercially applied in the world since the 50s and in Vietnam since the 70s of last century. For years, Institute of Energy and Mining Mechanical Engineering-Vinacomin has designed and manufactured some dense medium cyclones and major components of the vertical wheel dense medium separator CKB-20 (manufactured by Soviet Union) provided to domestic coal dressing factories. In 2016-2017, for the first time, the Institute has successfully designed and manufactured 2 vertical wheel dense medium separators MTHP-20 and MTHP-16, providing to the investment project of Dressing factory Vàng Danh 2, with capacity of 2 million tons per year. The separators has been installed and tested with stable load, contributing to successful implementation of the project.