

# NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG SÀNG “BANANA” ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ SÀNG TÁCH CÁM KHÔ Ở NHÀ MÁY TUYỂN THAN NAM CẦU TRẮNG

VŨ TUẤN LINH - Công ty Tuyển than Hòn Gai-Vinacomin

MAI VĂN THỊNH - Viện KHCN Mỏ-Vinacomin

Email: Maithinh2009@gmail.com

## 1. Mở đầu

Trong nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng rời riêng và các Nhà máy tuyển than trong môi trường nước nói chung, hiệu quả làm việc của hệ thống sàng tách cám khô trong than nguyên khai trước khi tuyển có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất, hiệu quả làm việc và chất lượng sản phẩm của khâu tuyển và xử lý bùn nước tiếp theo.

Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng thuộc Công ty Tuyển than Hòn Gai do hãng BMCH của Úc thiết kế, đưa vào sử dụng từ năm 1996 với công suất 2,0 triệu tấn/năm, trong đó hệ thống sàng tách cám khô được thiết kế với công suất 450 tấn/giờ để tách 50 % cám 0+6 mm ra khỏi than nguyên khai trước khi tuyển.

Công nghệ sàng tuyển theo thiết kế ban đầu gồm các khâu chính: sàng khô than nguyên khai tách một phần than cám 0+6 mm và tách cấp hạt lớn +50 mm, tuyển cấp hạt 0+50 mm bằng máy lắng, tuyển nâng cao chất lượng than sạch máy lắng bằng xoáy lốc huyền phù và máng xoắn. Xử lý bùn nước 0+1 mm bằng xoáy lốc phân cấp, sàng khử nước, máy ly tâm, bể cô đặc cao tròn.

Do sản lượng than nguyên khai cấp vào nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng ngày một tăng cao (sản lượng lớn nhất đã đạt 3,2 triệu tấn/năm gấp 1,6 lần so với thiết kế) và tính chất than nguyên khai hiện nay có nhiều thay đổi so thiết kế ban đầu theo xu hướng ngày càng xấu đi: tỷ lệ than cấp hạt mịn -0,10 mm trong than nguyên khai lớn gấp 2 lần so với thiết kế, độ tro than nguyên khai tăng gấp 1,4 lần, than nguyên khai chứa nhiều bùn sét hơn so với thiết kế,...

Các yếu tố thay đổi trên dẫn đến hệ thống sàng tách cám khô cũ làm việc kém hiệu quả, hiệu suất sàng rất thấp, đặc biệt khi than cấp liệu có độ ẩm

cao hiệu suất sàng càng giảm, phải tăng cỡ lưới sàng lên đến (20); 22 mm để tách cám, gây mất mát than cục 5 và than cám tuyển chất lượng cao vào than cám khô.

Hiệu suất sàng thấp cũng làm tăng tỷ lệ than cấp hạt mịn có trong than vào tuyển, dẫn đến tăng tỷ lệ bùn sinh ra trong quá trình tuyển rửa, làm tăng chi phí xử lý bùn nước, làm giảm hiệu quả tuyển của máy lắng đồng thời làm cho khâu bùn nước bị quá tải gây ảnh hưởng xấu đến sản xuất và môi trường. Để giải quyết vấn đề trên, trong năm 2015-2016, Công ty Tuyển than Hòn Gai-Vinacomin đã phối hợp với Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin nghiên cứu áp dụng thành công công nghệ sàng mới kiểu "Banana" để tách cám khô tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng.

Hệ thống sàng mới được xây dựng, hoàn thành và đưa vào sử dụng từ tháng 5 năm 2016 đã nâng cao năng suất và hiệu quả sàng tách cám cấp hạt mịn, nâng cao tính chủ động trong sản xuất, cải thiện môi trường nhà máy tuyển, nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh cho Công ty Tuyển than Hòn Gai. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu áp dụng thiết bị sàng "Banana" để nâng cao hiệu quả sàng tách cám khô tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng, kết quả đạt được là cơ sở để mở rộng áp dụng cho các nhà máy sàng tuyển than hiện nay và các nhà máy sàng tuyển than sẽ xây dựng mới của Tập đoàn TKV nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh, đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững cho các đơn vị sàng tuyển than.

## 2. Kết quả áp dụng thiết bị sàng "Banana" để nâng cao hiệu quả sàng tách cám khô tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng

### 2.1. Giới thiệu thiết bị sàng "Banana"

➤ Thiết bị sàng "Banana" còn được gọi là sàng

"Quả chuối" hay sàng "Đa góc dốc" (multi-sloped screen or banana screen) là loại thiết bị sàng tiên tiến, năng suất lớn, hiệu suất cao. Lưới sàng được thiết kế lắp đặt với nhiều góc dốc khác nhau, áp dụng nguyên lý sàng vật liệu lớp mỏng, trong đó các hạt vật liệu chuyển động với tốc độ rất lớn trên mặt lưới sàng có độ dốc khác nhau - làm gia tăng năng suất và hiệu suất sàng "Banana" so với các thiết bị sàng thông thường khác.

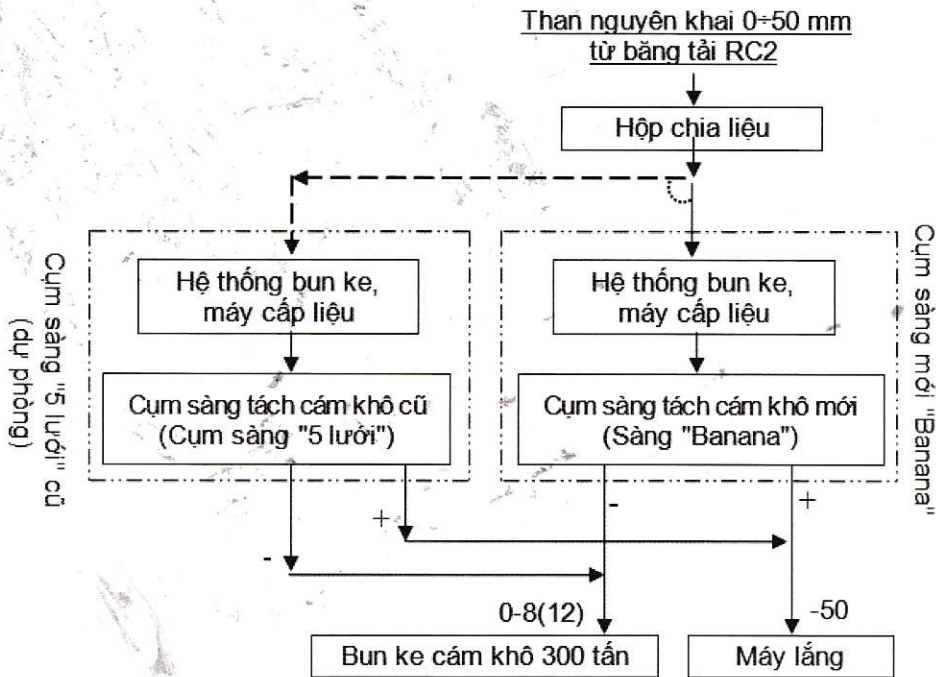
➤ Thiết bị sàng "Banana" dùng cho tách cám có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với các loại sàng thông thường khác: năng suất lớn, hiệu suất cao, có thể sàng hiệu quả ngay cả các vật liệu khó sàng (chứa tỷ lệ lớn vật liệu có kích thước lân cận với kích thước lỗ lưới sàng), có thể sàng tách cám hiệu quả với than cấp liệu có độ ẩm lên tới 15 %. Thiết bị

sàng "Banana" hiện nay được sử dụng rộng rãi tại các nước như Úc, Ba Lan, Trung Quốc, Nam Phi,... để tách cấp hạt mịn trong than nguyên khai.

➤ Cấu trúc sàng quả chuối đơn giản gọn nhẹ, chiếm ít không gian và diện tích lắp đặt sử dụng. Sàng được thiết kế chế tạo theo công nghệ hiện đại, kết cấu chắc chắn, độ bền cao. Lưới sàng được thiết kế gồm 3 vùng có kích thước lỗ lưới, góc dốc khác nhau có tác dụng chống tắc sàng, tăng năng suất và hiệu suất sàng.

**2.2. Sơ đồ công nghệ hệ thống sàng tách cám khô hiện nay của Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trống**

Sơ đồ công nghệ hệ thống sàng tách cám khô bằng thiết bị sàng "Banana" hiện nay của nhà máy tuyển than Nam Cầu Trống được trình bày ở hình H.1.



H.1. Sơ đồ công nghệ hệ thống sàng tách cám khô hiện nay

Mô tả tóm tắt lưu trình công nghệ như sau: than nguyên khai cấp hạt 0+50 mm từ cụm sàng sơ bộ, được băng tải RC2 cấp vào hệ thống hộp chia liệu, bun ke-máy cấp liệu, sau đó cấp vào sàng "Banana" để tách cám khô. Khi cụm sàng "Banana" cần dừng để bảo dưỡng, sửa chữa hoặc giảm tải, than nguyên khai cấp hạt 0+50 mm được hộp chia liệu cấp vào cụm sàng tách cám khô dự phòng (cụm sàng "5 lưới" cũ) để sàng tách cám. Sản phẩm than cám -6(8) mm dưới sàng tách cám của sàng "Banana" và sàng "5 lưới" được băng tải RC3 vận chuyển đến băng RC10 vào bun ke than cám khô 300 tấn.

Sản phẩm than 6(8)+50 mm trên sàng tách cám của sàng "Banana" và sàng "5 lưới" được băng tải

RC4 chuyển đến băng RC5 đổ vào bun ke 150 tấn sau đó được băng RC6 cấp vào máy lắng để tuyển nâng cao chất lượng.

**2.3. Kết quả đánh giá hiệu quả làm việc của thiết bị sàng tách cám "Banana"**

**a. Phương pháp đánh giá:**

Hiệu quả làm việc của sàng tách cám "Banana" được đánh giá qua việc lấy mẫu phân tích sàng khô xác định các chỉ tiêu năng suất, hiệu suất sàng và mức độ lẫn bần sản phẩm dưới cỡ trong sản phẩm trên sàng và sản phẩm trên cỡ trong sản phẩm dưới sàng. Các chỉ tiêu về hiệu quả làm việc của sàng "Banana" cũng được so sánh với cụm sàng "5-lưới" khi đánh giá trong cùng điều kiện làm việc. Hiệu suất

sàng được xác định theo công thức:

$$\eta = \frac{100 \times c \times (b - a)}{a \times (b - c)} \quad (1)$$

Trong đó:  $\eta$  - Hiệu suất sàng, %; a - Tỷ lệ cấp hạt dưới cỡ trong cấp liệu vào sàng, %; b - Tỷ lệ cấp hạt dưới cỡ trong sản phẩm trên sàng, %; c - Tỷ lệ cấp hạt dưới cỡ trong sản phẩm dưới sàng, %.

Phương pháp thực hiện lấy mẫu đánh giá: chạy riêng từng cụm sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới" như khi nhà máy hoạt động bình thường để lấy mẫu đánh giá với điều kiện cấp liệu như nhau: năng suất than nguyên khai cấp liệu vào sàng (480÷500) tấn/giờ, độ ẩm than cấp liệu 7÷9 %, cỡ hạt than cấp liệu vào sàng: 0÷50 mm, than nguyên khai cấp liệu lấy từ cùng một nguồn than. Thông số kỹ thuật của các sàng tách cám khi lấy mẫu đánh giá:

**Bảng 1. Kết quả trung bình xác định thành phần độ hạt của than cấp liệu, sản phẩm trên sàng, sản phẩm dưới sàng của sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới"**

No	Cấp hạt, d (mm)	Tỷ lệ thu hoạch các cấp hạt (%)				
		Than cấp liệu	Sàng Banana		Cụm sàng "5 lưới"	
			Sản phẩm trên sàng	Sản phẩm dưới sàng	Sản phẩm trên sàng	Sản phẩm dưới sàng
1	+35	6,10	24,49	0,00	6,42	0,00
2	15÷35	11,76	39,71	0,00	12,38	0,00
3	12÷15	3,04	8,76	1,98	3,20	0,00
4	10÷12	4,89	5,72	2,10	4,82	11,10
5	8÷10	4,68	4,74	2,81	4,61	11,05
6	6÷8	7,19	4,68	7,56	7,09	10,33
7	1÷6	20,30	3,97	28,34	20,02	23,02
8	0÷1	42,04	7,93	57,21	41,46	44,50
9	Cộng	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
10	0÷15	82,14	35,80	100,00	81,20	100,00
11	0÷12	79,10	27,04	98,02	78,00	100,00
12	0÷10	74,22	21,32	95,92	73,19	88,90
13	0÷8	69,54	16,58	93,11	68,57	77,85
14	0÷6	62,34	11,90	85,55	61,48	67,52
15	0÷1	42,04	7,93	57,21	41,46	44,50

Từ kết quả phân tích xác định thành phần độ hạt than cấp liệu, sản phẩm trên sàng, sản phẩm dưới sàng, xác định được hiệu suất sàng của từng cụm sàng đối với các cỡ hạt khác nhau. Kết quả trung bình xác định hiệu suất sàng theo các cỡ hạt khác nhau của các cụm sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới" được trình bày trong Bảng 2. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hiệu suất sàng và cỡ hạt sàng của các cụm sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới" được trình bày tổng thể trong hình H.2.

**2.4. Nhận xét**

➤ Sàng "Banana". Diện tích lưới:  $D \times R = 7,0 \times 2,6 = 18,2 m^2$ . Kích thước lỗ lưới: 12 mm, 10 mm và 8 mm. Góc nghiêng mặt sàng 30 độ, 18 độ và 6 độ. Năng suất thiết kế: 600 tấn/giờ. Công suất động cơ 2x18,5 kW. Tần số rung: 850÷950 lần/phút. Biên độ: 6÷8 mm.

➤ Cụm sàng "5 lưới" gồm 2 sàng 812A và 820A. Mỗi sàng có kích thước bao  $D \times R \times h = 2470 \times 2220 \times 2060$  mm, động cơ 2x3,1 Kw, gồm 3 tầng lưới, tầng trên lưới 50 mm, tầng giữa lưới 27 mm, tầng dưới cùng lưới 12 mm và 8 mm. Mỗi tầng gồm 2 lưới kích thước 990x1350 mm. Công suất cụm sàng "5 lưới" theo thiết kế là 450 tấn/giờ.

**b. Kết quả đánh giá**

Kết quả trung bình lấy mẫu phân tích sàng khô xác định thành phần độ hạt của than cấp liệu, sản phẩm trên sàng, sản phẩm dưới sàng của sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới" khi hoạt động trong cùng điều kiện được trình bày trong Bảng 1.

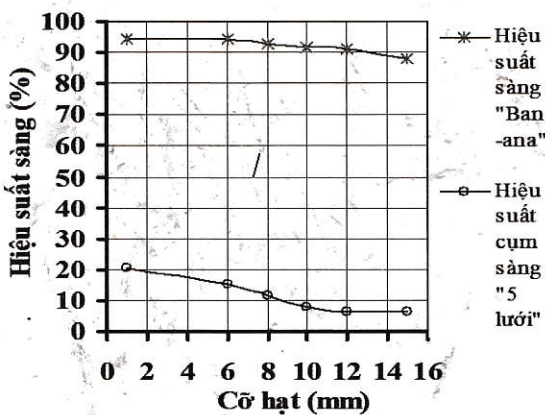
➤ Với cùng điều kiện cấp liệu, hiệu suất sàng "Banana" luôn cao hơn hiệu suất cụm sàng "5 lưới". Nguyên nhân dẫn đến hiệu suất cụm sàng "Banana" cao hơn so với cụm sàng "5 lưới" do sàng "Banana" được thiết kế chế tạo và hoạt động theo nguyên lý tiên tiến hơn, hơn nữa tổng diện tích làm việc của lưới sàng "Banana" (18,85 m<sup>2</sup>) lớn gấp 3,5 lần so với diện tích làm việc (lưới tầng dưới cùng) của cụm sàng "5 lưới" (5,35 m<sup>2</sup>).

➤ Hiệu suất sàng tách cám cấp hạt (0÷6) mm

của sàng "Banana" đạt gần 94 %, cao gấp 6 lần so với sàng "5 lưới" chỉ đạt gần 15,4 %.

Bảng 2. Kết quả trung bình xác định hiệu suất sàng của cụm sàng "Banana" và cụm sàng "5 lưới"

Cỡ hạt (mm)	Hiệu suất sàng của cụm sàng "Banana"	Hiệu suất sàng của cụm sàng "5 lưới"
15	87,88	6,09
12	90,89	6,32
10	91,64	7,85
8	92,65	11,58
6	93,98	15,42
1	94,19	20,20



H.2. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hiệu suất sàng và cỡ hạt sàng

➤ Tỷ lệ cấp hạt mịn -6 mm còn lẫn trong sản phẩm trên sàng của sàng "Banana" là 11,90 % nhỏ hơn 5,17 lần so với của sàng "5 lưới" (tỷ lệ 61,48 %). Tỷ lệ cấp hạt +6 mm còn lẫn trong sản phẩm dưới sàng của sàng "Banana" là 14,45 %, nhỏ hơn 2,25 lần so với của sàng "5 lưới" (tỷ lệ 32,48 %). Như vậy sử dụng sàng "Banana" để tách cám sẽ có tỷ lệ cấp hạt mịn trong than cấp vào máy lắng nhỏ hơn so với sàng "5 lưới", tỷ lệ bùn sinh ra sau tuyển nhỏ hơn so với sàng "5 lưới" và tỷ lệ than cục +6 mm sau tuyển thu hồi được sẽ lớn hơn so với sàng "5 lưới".

➤ Khi kích thước lỗ lưới sàng được giữ nguyên thì hiệu suất sàng đối với cỡ hạt càng nhỏ sẽ có giá trị càng lớn vì các hạt càng nhỏ sẽ càng dễ lọt qua lưới sàng hơn so với các hạt lớn có kích thước gần kề với kích thước lỗ lưới. Điều này cũng tương đương với khi kích thước hạt cần sàng được giữ nguyên, nếu dùng lỗ lưới sàng càng lớn để sàng sẽ có hiệu suất sàng càng cao.

### 3. Kết luận

➤ Thiết bị sàng "Banana" là loại thiết bị sàng

tiên tiến, được thiết kế chế tạo theo công nghệ hiện đại, có năng suất, hiệu suất cao hơn so với sàng "5 lưới" và các thiết bị sàng thông thường khác. Kết quả khảo sát lấy mẫu đánh giá thực tế tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng cho thấy hiệu suất sàng tách cám cấp hạt (0+6) mm của sàng "Banana" rất cao, đạt gần 94 %, lớn gấp 6 lần so với sàng "5 lưới". Tỷ lệ cấp hạt mịn -6 mm còn lẫn trong sản phẩm trên sàng và tỷ lệ cấp hạt lớn +6 mm còn lẫn trong sản phẩm dưới sàng của sàng "Banana" lần lượt là 11,90 % và 14,45 % thấp hơn rất nhiều so với sàng "5 lưới", như vậy khi áp dụng sàng "Banana" để tách cám sẽ có tỷ lệ bùn sinh ra sau tuyển nhỏ hơn so với sàng "5 lưới" và tỷ lệ than cục +6 mm sau tuyển thu hồi được lớn hơn so với sàng "5 lưới".

➤ Năng lực của sàng "Banana" đã lắp đặt hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu về năng suất và tỷ lệ tách cám khô trong than nguyên khai của Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng hiện nay.

➤ Việc áp dụng thiết bị sàng "Banana" để tách cám khô tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng đã đem lại các kết quả: nâng cao năng suất và hiệu quả sàng tách cám cấp hạt mịn trong than nguyên khai, giảm tỷ lệ cấp hạt mịn trong than cấp vào máy lắng, giảm tỷ lệ bùn sinh ra trong quá trình tuyển rửa, giảm tải và giảm chi phí cho hệ thống tuyển nổi và xử lý bùn nước, nâng cao tỷ lệ thu hồi than cục 5 do giảm được tỷ lệ cỡ hạt lớn +6 mm trong than cám khô nhưng vẫn đảm bảo tỷ lệ tách cám khô theo quy định, nâng cao tính chủ động trong sản xuất, nâng cao năng suất và hiệu quả sản xuất kinh doanh cho Công ty tuyển than Hòn Gai, cải thiện môi trường nhà máy tuyển.

Kết quả đạt được của việc áp dụng thiết bị sàng "Banana" để nâng cao hiệu quả sàng tách cám khô tại Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng là cơ sở để mở rộng áp dụng cho các đơn vị sàng tuyển than hiện nay và các nhà máy sàng tuyển than sẽ xây dựng mới của Tập đoàn TKV như Nhà máy tuyển than Cửa Ông, Nhà máy tuyển than Vàng Danh, Nhà máy sàng tuyển than Khe Chàm. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mai Văn Thịnh và nnk (2017). Báo cáo tổng kết đề tài: "Đánh giá hiện trạng công nghệ và nghiên cứu lựa chọn các giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống xử lý bùn nước Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh của Công ty tuyển than Hòn Gai" Đầu tư cải tạo hệ thống sàng khử cám mịn - Công ty Tuyển than Hòn Gai-Vinacomin"-Viện KHCN Mỏ-Vinacomin.

(Xem tiếp trang 43)

pháp xử lý phù hợp. Các yếu tố khác cũng cần xem xét kỹ khi lựa chọn giải pháp khai thác cho điều kiện cụ thể, đảm bảo an toàn và hiệu quả cho quá trình khai thác.

Đối với các mỏ hầm lò thuộc TKV hiện nay cần tiếp tục nghiên cứu sâu về vùng áp lực tựa trong điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ cụ thể của từng khu vực mỏ để đủ điều kiện khái quát hóa điều kiện chống giữ các đường lò và tiêu chuẩn hóa các hệ chiều chống giữ lò.

Đối với tình hình hiện nay với mục tiêu giảm tổn thất tài nguyên cần xem xét khả năng quy hoạch lại trình tự khai thác; thay đổi phương pháp chuẩn bị và bố trí hợp lý mạng đường lò chuẩn bị; các dạng chống thích hợp trong vùng áp lực tựa, đặc biệt công tác triển khai sâu rộng về công nghệ chống lò tiên tiến, đa dạng hóa các loại vỉ neo chống ổn định theo các hệ chiều mẫu phù hợp trình độ công nghệ hiện nay. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phùng Mạnh Đắc. Nghiên cứu áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ than bảo vệ. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ. Hà Nội. 1991.
2. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. Bộ Công Thương. Hà Nội. 2011.
3. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ. Nghiên cứu đề xuất áp dụng các giải pháp khai thác trụ than bảo vệ lò dọc vỉa trong điều kiện các vỉa than dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng vùng Quảng Ninh. Hà Nội. 2015.
4. Trần Xuân Hòa. Quy hoạch cải tạo và hiện đại hóa ngành than đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025. Hà Nội. 2009.

**Ngày nhận bài:** 15/05/2017

**Ngày gửi phản biện:** 11/09/2017

**Ngày nhận phản biện:** 25/10/2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 05/01/2018

**Từ khóa:** công nghệ khai thác; tiết kiệm tài nguyên; mỏ than hầm lò; Quảng Ninh

### SUMMARY

The paper presents the results of research on the application of exploitation technology to sparge resources in some underground mines in Quảng Ninh province.

## NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG...

(Tiếp theo trang 47)

2. Mai Văn Thịnh và nnk (2015). Báo cáo kinh tế kỹ thuật công trình: "Đầu tư cải tạo hệ thống sàng khử cám mịn - Công ty Tuyển than Hòn Gai-Vinacomin"-Viện KHCN Mỏ-Vinacomin.
3. Bouverlag BV GmbH - Gütersloh, Germany (2015). Special edition of "AT MINERAL PROCESSING". Screening technology - Comprehensive technical data of screening machines for a wide range of applications 2015.
4. Don Valley Engineering, United Kingdom (2015). Multi-angle Banana Vibrating Screens.
5. AVITEQ Vibrationstechnik GmbH, German (2014). Screening technology - Screening, classifying, dewatering.
6. FLSmidth (2013). Vibrating screen, Mineral Processing Technology Center.
7. Weir Minerals Australia Limited (2011). Vibrating Screens. Sizing and Dewatering Screens. Linatex Banana Screen.
8. K.J. Dong, A.B. Yu, I. Brake (2009). University of New South Wales, Sydney. Elsevier - Minerals Engineering. DEM simulation of particle flow on a multi-deck banana screen.
9. R. Q. Honaker (2007). University of Kentucky. Department of Mining Engineering. Lexington, Kentucky. Coal Preparation Plant Advancements.
10. Roshan Kamall, London UK (2001). Coal preparation - Cleaner Coal Technology Programme.

**Ngày nhận bài:** 17/03/2017

**Ngày gửi phản biện:** 16/8/2017

**Ngày nhận phản biện:** 22/10/2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 05/01/2018

**Từ khóa:** thiết bị sàng "Banana"; hiệu quả sàng tách cám khô; Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng; hiệu quả sản xuất kinh doanh

### SUMMARY

This paper presents the results from the application of banana-screen to increase the efficiency in fine-coal removal screening system at Nam Cầu Trắng coal preparation plant. The obtained-results is the basis for broaden applying on other current coal preparation plants as well as upcoming coal preparation plants of VINACOMIN.