



Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Recovery of clean coal from blast furnace dusts by flotation column



Duoc Van Tran *, Son Hoang Nguyen, Dung Kim Thi Nhu, Chinh Thi Vu

Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13th Sept. 2019

Revised 22nd Dec. 2019

Accepted 28th Feb. 2020

Keywords:

Blast furnace dusts,
Coal flotation,
Fine coals.

ABSTRACT

The paper presents the results of the study on recovery of clean coals from blast furnace dusts of the Cao Bang Iron Steel plant. The study has explored the effects of the most important operating parameters on the coal flotation performance including flotation reagent dosage, solid concentration, froth wash-water rate, flotation time and the froth thickness. The results of the study showed that using a combination of a rougher and a cleaning flotation operations at respectively collector dosage, solid concentration, flotation time, froth wash-water rate and froth thickness of 1000 g/t, 100 g/l, 10 minutes and 1.5 l/minute and 450 mm, has obtained a clean coal product with the yield, ash content and combustible matter recovery respectively of 44.90%, 19.15% and 77.63%. The clean coal has met the quality standards requirements of the fuel for sintering.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E-mail: tranvanduoc@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(1).14



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Nghiên cứu thu hồi than từ bụi túi vải lò cao trên thiết bị tuyển nổi cột

Trần Văn Được *, Nguyễn Hoàng Sơn, Nhữ Thị Kim Dung, Vũ Thị Chinh

Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 13/9/2019

Sửa xong 22/12/2019

Chấp nhận đăng 28/02/2020

Từ khóa:

Bụi lò cao,
Tuyển nổi than,
Than cấp hạt mịn.

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp, nồng độ bùn, chi phí nước rửa bọt, thời gian tuyển và chiều dày lớp bọt ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi thu hồi than từ bụi túi vải lò cao nhà máy gang thép Cao Bằng. Kết quả nghiên cứu cho thấy qua một khâu tuyển chính và một khâu tuyển tinh với chi phí thuốc tập hợp, nồng độ bùn, thời gian tuyển nổi, chi phí nước rửa bọt và chiều dày lớp bọt lần lượt là 1000 g/t, 100 g/l, 10 phút, 1,5 l/phút, 450 mm, thu được than sạch có thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy là 44,90%, 19,15% và 77,63%, đáp ứng yêu cầu làm nhiên liệu cho khâu thiêu kết.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Trong quá trình luyện gang lò cao một lượng lớn bụi than cốc theo khói lò đi vào hệ thống lọc bụi túi vải, trung bình sản xuất ra 1 tấn gang thì sinh ra 15÷150 kg bụi, thành phần bụi túi vải lò cao thường có 15÷55%C, 10÷20%Fe và các thành phần khác như Mg, Ca, Zn,... (Tô Xuân Thanh, 2010; Cun Ganghua, 2015; Deng Yongchun, 2014, Zhang Jinxia, 2013).

Nhà máy gang thép Cao Bằng sử dụng dây chuyền công nghệ luyện gang thép bằng lò cao truyền thống, có công suất thiết kế 220.000 tấn phôi thép/năm (Viện thiết kế Giang Tô, 2011). Mỗi năm nhà máy sinh ra khoảng 12000÷15000 tấn

bụi các loại (như bụi trọng lực, bụi túi vải), trong đó bụi túi vải lò cao có hàm lượng cacbon vào khoảng 40÷55%C (Công ty gang thép Cao Bằng, 2018). Với lượng bụi trên, một phần bụi nhà máy được lưu lại trong kho chứa làm ảnh hưởng đến môi trường (như ô nhiễm không khí và nguồn nước), một phần bụi được tuần hoàn làm nhiên liệu cho khâu thiêu kết, tuy nhiên đã làm giảm hàm lượng sắt trong quặng thiêu kết và làm giảm sản lượng quặng thiêu kết. Bởi vậy, nghiên cứu tuyển nổi thu hồi than từ bụi túi vải lò cao để đáp ứng yêu cầu nhiên liệu cho khâu thiêu kết ($C \geq 80\%$), (<http://www.aqxx.org/Item/43300.aspx>) và giảm thiểu ô nhiễm môi trường của Nhà máy gang thép Cao Bằng có tính thời sự và cấp thiết.

2. Mẫu nghiên cứu và phương pháp thí nghiệm

2.1. Mẫu nghiên cứu

*Tác giả liên hệ

E - mail: tranvanduoc@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(1).14

bình hành tiết diện 10x10 cm và chiều dài 1m, độ nghiêng 70°. Trong phần hình hộp này có các tấm nghiêng. Đỉnh trên cột có cơ cấu cấp nước rửa bọt dạng phễu hình côn có đột lỗ. Bùn được cấp vào cột ở đáy phần hình trụ theo phương tiếp tuyến sau khi được trộn với bóng khí phân tán qua ống cao su đột lỗ tại cơ cấu tạo bọt chính. Bọt khí còn được tạo ra tại cơ cấu tạo bọt phụ là ống cao su đột lỗ đặt ở dưới đáy phần hình hộp bình hành. Sản phẩm bọt sau khi đi qua vùng rửa bọt được tháo tải tại đỉnh cột vào máng bọt. Sản phẩm ngăn máy tuyển nổi sau khi đi qua các kênh nghiêng được tháo ra tại cơ cấu tháo tải sản phẩm ngăn máy, tại đây có các ống có độ dài khác nhau để chỉnh chiều cao bùn (và tương ứng là chiều dày bọt tuyển nổi). Các sản phẩm bọt và sản phẩm ngăn máy được tháo ra các thùng chứa riêng biệt.

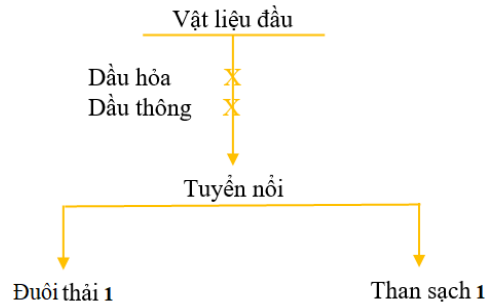
2.2.2. Phương pháp thí nghiệm

Các thí nghiệm tuyển nổi điều kiện được tiến hành theo sơ đồ Hình 2, khối lượng mẫu 3 kg/1 thí nghiệm và chi phí thuốc tạo bọt là 100 g/t. Thí nghiệm tuyển điều kiện nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp, nồng độ bùn, chi phí nước rửa bọt, thời gian tuyển và chiều dày lớp bọt ảnh hưởng đến kết quả tuyển. Với điều kiện tuyển tối ưu trên thu được sản phẩm than sạch 1 và đuôi thải 1, sản phẩm than sạch 1 tiếp tục đưa đi tuyển tinh (Hình 3) thu được than sạch đáp ứng yêu cầu nguyên liệu cho khâu thiêu kết.

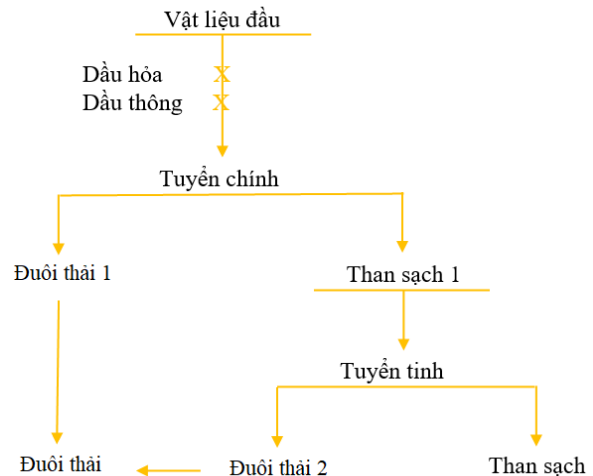
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Thí nghiệm ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp đến kết quả tuyển

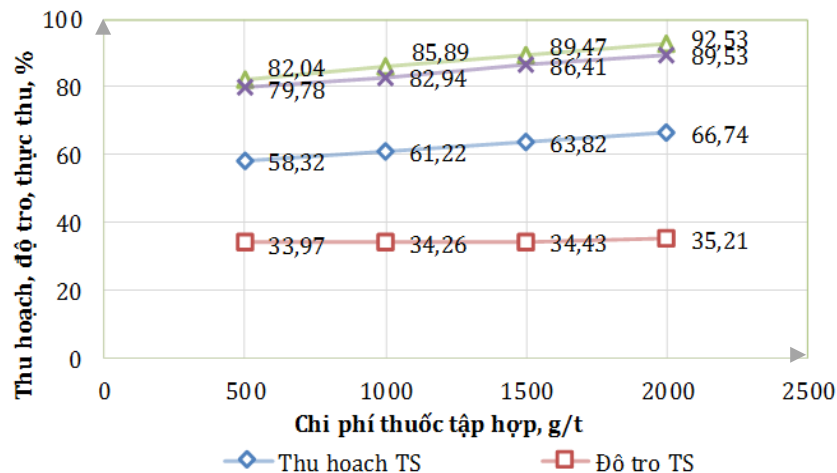
Từ Hình 4 nhận thấy: Với chi thuốc tạo bọt 100 g/tấn, nồng độ bùn 100 g/l, thời gian tuyển 10 phút, chiều dày bọt 500 mm và chi phí nước rửa bọt 1,5 l/phút. Chi phí thuốc tập hợp tăng thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 tăng.



Hình 2. Sơ đồ thí nghiệm tuyển điều kiện.



Hình 3. Sơ đồ thí nghiệm tuyển tinh.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp đến kết quả tuyển.

Khi chi phí thuốc tập hợp là 500 g/tấn thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải đạt 58,32%, 33,97%, 82,04% và 79,78%. Khi chi phí thuốc tập hợp tăng lên 2000 g/tấn thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 lần lượt là 66,74%, 35,21% và 92,53% và 89,53%. Vậy để giảm chi phí thuốc tập hợp chọn chi phí thuốc tập hợp tối ưu là 1000 g/t thu được thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy vào than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 lần lượt là 61,22, 34,26, 85,89 và 82,94%.

3.2. Thí nghiệm ảnh hưởng của nồng độ bùn đến kết quả tuyển

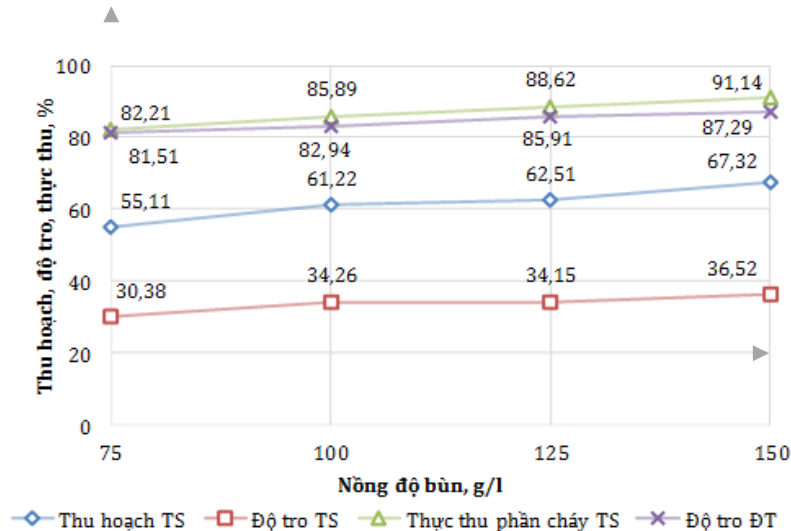
Từ Hình 5 nhận thấy: Chi phí thuốc tập hợp 1000 g/tấn, chi thuốc tạo bọt 100 g/t, thời gian tuyển 10 phút, chiều dày lớp bọt 500 mm, chi phí nước rửa bọt 1,5 l/phút. Nồng độ bùn tăng thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và

độ tro đuôi thải 1 tăng.

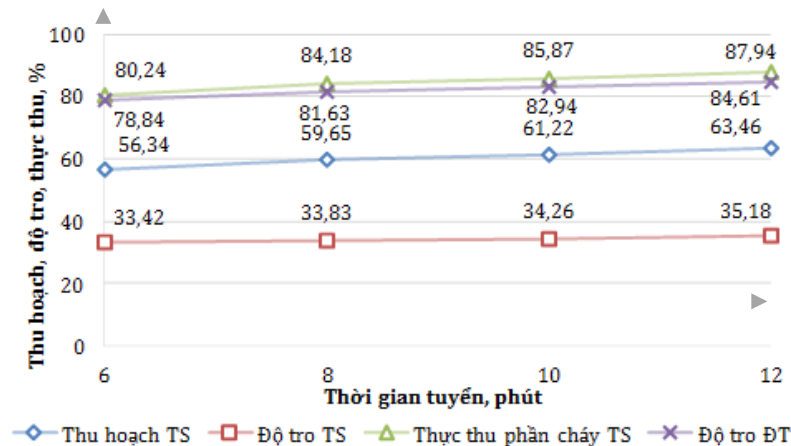
Khi nồng độ bùn là 75 g/l thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 55,11%, 30,38%, 82,21% và 81,51%. Khi nồng độ bùn tăng lên 100 g/l thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 61,22%, 34,26%, 85,89% và 82,94%. Vậy để giảm độ tro trong than sạch chọn nồng độ bùn tối ưu là 100 g/l thu được thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 lần lượt là 61,22%, 34,26%, 85,89% và 82,94%.

3.3. Thí nghiệm ảnh hưởng của thời gian tuyển nổi đến kết quả tuyển

Từ Hình 6 ta có chi phí thuốc tập hợp 1000 g/t, chi thuốc tạo bọt 100 g/t, nồng độ bùn 100 g/l, chiều dày lớp bọt 500mm, chi phí nước rửa bọt 1,5 l/phút. Thời gian tuyển tăng thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy than sạch 1 tăng



Hình 5. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nồng độ bùn đến kết quả tuyển.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian tuyển nổi đến kết quả tuyển.

Khi thời gian tuyển là 6 phút thì thu hoạch, độ tro, và thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 56,34%, 33,42%, 80,24% và 78,84%. Khi thời gian tuyển tăng lên 12 phút thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 63,46%, 35,18%, 87,94% và 84,61%. Vậy để tăng năng suất tuyển và giảm độ tro than sạch chọn thời gian tuyển tối ưu là 10 phút thu được than sạch 1 có thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy lần lượt là 61,22%, 34,26%, 85,89% và đuôi thải 1 có độ tro 82,94%.

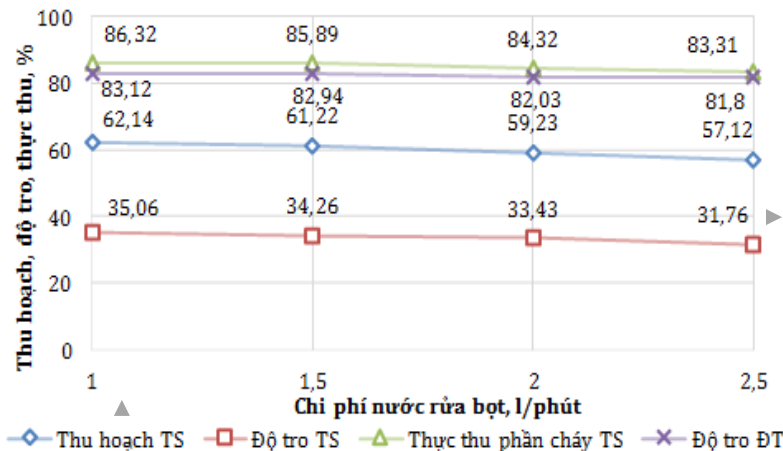
3.4. Thí nghiệm ảnh hưởng của chi phí nước rửa bọt đến kết quả tuyển

Từ Hình 7 nhận thấy: Chi phí thuốc tập hợp 1000 g/t, chi thuốc tạo bọt 100 g/t, nồng độ bùn 100 g/l, thời gian tuyển 10 phút và chiều dày lớp bọt 500 mm. Chi phí nước rửa bọt tăng thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy than sạch 1 giảm.

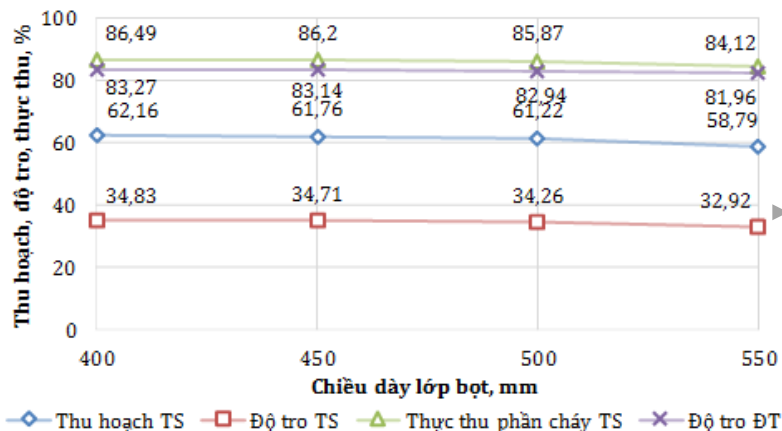
Khi chi phí nước rửa bọt là 1 l/phút thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 62,14%, 35,06%, 86,32% và 83,12%. Khi chi phí nước rửa bọt tăng lên 2,5l/phút thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 giảm xuống 57,12%, 31,76%, 83,31% và 81,8%. Vậy để giảm chi phí nước rửa bọt, tăng thực thu than sạch chọn chi phí nước rửa bọt là 1,5 l/phút thu được than sạch 1 có thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy lần lượt là 61,22%, 34,26 %, 85,89% và đuôi thải 1 có độ tro 82,94%.

3.5. Thí nghiệm ảnh hưởng của chiều dày lớp bọt đến kết quả tuyển

Từ Hình 8 nhận thấy: Chi phí thuốc tập hợp 1000 g/tấn, chi thuốc tạo bọt 100 g/tấn, nồng độ bùn 100 g/l, thời gian tuyển 10 phút và chi phí nước rửa bọt 1,5 l/phút. Khi chiều dày lớp bọt tăng thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy than sạch 1 giảm.



Hình 7. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của chi phí nước rửa bọt đến kết quả tuyển.



Hình 8. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của chiều dày lớp bọt đến kết quả tuyển.

Khi chiều dày lớp bột ở 400 mm thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 đạt 62,16%, 34,83%, 86,49% và 83,27%. Khi chiều dày lớp bột tăng lên 550 mm thì thu hoạch, độ tro, thực thu phần cháy than sạch 1 và độ tro đuôi thải 1 giảm xuống 58,79%, 32,92%, 84,12% và 81,96%

Chiều dày lớp bột tăng từ 400 mm lên 500 mm thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy than sạch 1 thay đổi không nhiều, do đó chọn chiều dày lớp bột tối ưu là 450 mm thu được than sạch 1 có thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy lần lượt là 61,76%, 34,71%, 86,20% và độ tro đuôi thải 1 là 83,14%.

3.6. Thí nghiệm tuyển tinh thu hồi than sạch

Các thí nghiệm điều kiện trên cho thấy, khi tuyển nổi có một khâu tuyển chính thì thu được than sạch 1 có thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy lần lượt là 61,76%, 34,71%, 86,20%. Như vậy độ tro than sạch 1 còn cao, chưa đáp ứng được điều kiện nhiên liệu cung cấp cho khâu thiêu kết.

Do vậy, sản phẩm than sạch 1 tiếp tục đưa đi tuyển tinh với thời gian tuyển 10 phút, chi phí nước rửa 1,5 phút, chiều dày lớp bột 450 mm, thu được than sạch đạt yêu cầu sản phẩm. Đuôi thải cung cấp cho nhà máy luyện kim thu hồi kim loại có giá trị như kẽm và các nguyên tố khác. Sơ đồ thí nghiệm như Hình 3, kết quả thí nghiệm thể hiện Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi thêm một khâu tuyển tinh.

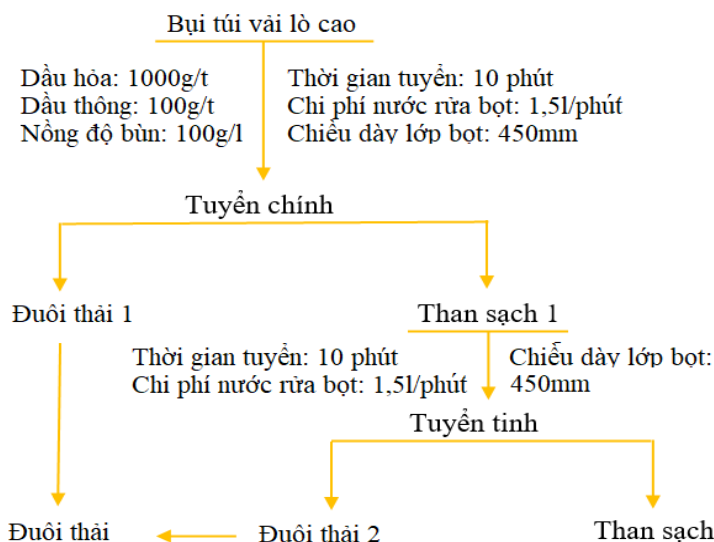
TT	Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %	Thực thu phần cháy, %
1	Than sạch	44,90	19,15	77,63
2	Đuôi thải	55,10	81,02	22,37
3	Than đầu	100,00	53,24	100

4. Kết luận

- Bụi túi vải lò cao có độ tro khoảng 53,22%, cỡ hạt mịn khoảng 31,67% cấp -0,074 mm, chứa tạp chất có hại như kẽm. Bụi chất đông ở nhà máy sẽ gây ô nhiễm không khí, đất và nguồn nước, cần tiến hành xử lý thu hồi để giảm thiểu ô nhiễm môi trường và tận thu tài nguyên khoáng sản.

- Mẫu bụi túi vải lò cao đưa vào tuyển điều kiện thu được thu hoạch than sạch 1 đạt 61,76%, độ tro than sạch đạt 34,71%, thực thu phần cháy than sạch đạt 86,20% và độ tro đuôi thải là 83,14%. Với chi phí thuốc tập hợp, nồng độ bùn, thời gian tuyển nổi, chi phí nước rửa bột, chiều dày lớp bột lần lượt là 1000 g/t, 100 g/l, 10 phút, 1,5 l/phút, 450 mm.

- Kết quả tuyển sơ đồ với 1 khâu tuyển tinh (sơ đồ tuyển nổi Hình 9), thời gian tuyển 10 phút, chi phí nước rửa 1,5 phút, chiều dày lớp bột 450 mm thu được sản phẩm có độ tro than sạch là 19,15%, thực thu phần cháy trong than sạch đạt 77,63%, độ tro đuôi thải đạt 81,02%, đáp ứng yêu cầu làm nhiên liệu cho khâu thiêu kết



Hình 9. Sơ đồ tuyển nổi bụi túi vải lò cao.

Tài liệu tham khảo

Công ty gang thép Cao Bằng, (2018). Báo cáo sản xuất phòng kỹ thuật. Cao Bằng.

Cun Ganghua, Wang Gangyang, Li Pengfei. Fou, (2015). Ci lian he gong yi cong gao lu wa si hui zhong hui shou jiao tan. *Jin shu kuang shan*. China.

Deng Yongchun, Li Liang, Wei Yanyonh, Gong Meng, (2014). Research situation of the balast furnace gas ash comperehensive utilization. *Hunnan nonferrous metals*. China.

<http://www.aqxx.org/Item/43300.aspx>.

Nguyễn Hoàng Sơn và nnk, (2019). Nghiên cứu tuyển nổi quặng Apatit loại 3 Lào Cai trên thiết

bị tuyển nổi cột có rửa bột nhằm nâng cao chất lượng tinh quặng đáp ứng yêu cầu nguyên liệu sản xuất DAP, ĐTKHCN.083/18.

Tô Xuân Thanh. Nguyễn Cảnh Đại, Đào Mạnh Hùng, Ngô Sỹ Hải, Nguyễn Anh Tuấn, Vũ Trường Giang, Nguyễn Quang Duẩn, Nguyễn Quang Tùng, Nguyễn Việt Dũng, Nguyễn Duy Thanh, Võ Đình Vân, (2010). Nguyên nhiên liệu dùng cho lò cao luyện gang. *Công ty Cổ phần Thương mại Cơ khí và Luyện kim Thái An*.

Viện thiết kế Giang Tô, (2011). Thuyết minh dự án nhà máy gang thép Cao Bằng.

Zhang Jinxia, Niu Fusheng, Liu Shuxian, Nie Yimiao, (2013). Study on recovery of carbon from Blast furnace flue slime using flotation column. *China mining magazine* 22(12). China.