

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ CHẤT THẢI RẮN PHÁT SINH TỪ QUÁ TRÌNH TUYỂN QUẶNG SẮT

CN. TẠ VĂN HẠNH, PGS.TS. NGUYỄN XUÂN TẶNG,  
ThS. TẠ QUỐC HÙNG và nnk - Viện Khoa học Vật liệu

Quá trình khai thác, tuyển quặng sắt đã thải ra môi trường một khối lượng chất thải bùn sét rất lớn (thường được gọi là "sít thải quặng sắt"). Thành phần của sít thải quặng sắt gồm chủ yếu là sét (70÷80 %), cát, quặng và các tạp chất khác (10÷20 %). Hiện tại, loại chất thải này vẫn chưa có phương án xử lý triệt để gây lãng phí tài nguyên và tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường [1].

Cũng giống như quặng đuôi, chất thải rắn của các loại khoáng sản khác, phân tích một số mẫu sít thải khai thác và tuyển quặng sắt cho thấy trong thành phần vật chất của chúng ngoài các tạp chất ra còn lại một lượng khá lớn khoáng chất có ích. Các khoáng chất này có thể thu hồi và tái sử dụng, trong đó phải kể đến khoáng sét và quặng tinh sắt [5], [6].

Do đó việc nghiên cứu xử lý chất thải rắn khai khoáng nói chung, quá trình tuyển quặng sắt nói riêng, vừa giải quyết được tình trạng ô nhiễm môi trường lại có thể tận thu được tài nguyên.

## 1. Thực nghiệm

### 1.1. Mẫu nghiên cứu

Để phục vụ cho công tác nghiên cứu thí nghiệm đã sử dụng 02 loại mẫu. Mẫu sít thải loại 1 có màu nâu vàng (ký hiệu SVQ01) lấy từ hồ lắng nhà máy tuyển rửa quặng sắt, mẫu sít thải loại 2 (ký hiệu SVQ02) có màu nâu đen lấy từ hồ lắng lò đốt từ hóa thiêu kết quặng sắt.

### 1.2. Nghiên cứu thu hồi sét từ SVQ01

Kết quả phân tích thành phần hóa học các chỉ tiêu cơ bản của SVQ01 làm nguyên liệu sản xuất gạch nung thể hiện ở Bảng 1. SVQ01 có cấp hạt rất mịn, trong thành phần không có cỡ hạt > 2mm, trong khi cấp hạt <0,005 lại vượt tiêu chuẩn cho phép đối với sản xuất gạch nung (tuy nhiên lại đạt tiêu chuẩn sản xuất ngói nung do yêu cầu nguyên liệu phải có cấp hạt mịn hơn).

Theo kết quả phân tích thành phần hóa học và đối sánh với TCVN 4353: 1986 thì hàm lượng SiO<sub>2</sub> còn thiếu tối thiểu 12,9 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> còn thiếu tối thiểu 5,9 %, trong khi đó Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lại vượt quá tiêu chuẩn

cho phép 4,81 %. Kết quả phân tích thành phần độ hạt của SVQ01 làm nguyên liệu sản xuất gạch ngói nung thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 1. So sánh thành phần hóa học SVQ01 so với TCVN 4353:1986

| Thành phần hóa học             | SVQ 01 (%) | TCVN 4353: 1986 (%) | Ghi chú      |
|--------------------------------|------------|---------------------|--------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 45,9       | 58-72               | Thiếu 12,9 % |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,1        | 10-20               | Thiếu 5,9 %  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14,81      | 4-10                | Thừa 4,81 %  |
| CaO                            | 0,2        | ≤ 6                 | Đạt          |
| MgO                            | 0,63       |                     |              |
| MKN                            | 9,46       | Không quy định      | Đạt          |

Bảng 2. So sánh thành phần cỡ hạt SVQ01 so với TCVN 4353:1986

| Cỡ hạt (mm)       | SVQ 01 (%) | TCVN4353: 1986 (%) | Ghi chú    |
|-------------------|------------|--------------------|------------|
| >10 (đị vật)      | 0          | Không cho phép     | Đạt        |
| 2÷10 (sỏi sạn)    | 0          | <12                | Đạt        |
| 0,005÷2 (bụi cát) | 65,8       | 56-73              | Đạt        |
| <0,005 (hạt sét)  | 34,2       | 22-32              | Thừa 2,2 % |

Vì vậy để có thể sử dụng làm nguyên liệu gạch ngói nung thì cần phải đưa các chỉ tiêu này đạt TCVN 4353: 1986 bằng các phương án sau:

❖ Phương án 1: theo lý thuyết có thể sử dụng phương pháp tuyển khoáng để tách khoáng 4 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ra khỏi sít thải. Tiếp theo đó sử dụng loại phụ gia có hàm lượng SiO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ví dụ: kaolin) cao để trộn vào sít thải nhằm tăng hàm lượng các chất này đạt TCVN 4353: 1986. Nhận xét:

✦ Ưu điểm: về mặt lý thuyết biện pháp này sẽ sử dụng khoảng 90 % khối lượng sít thải làm nguyên liệu chính, lượng phụ gia thêm vào chỉ

chiếm khoảng 10 %, ngoài ra còn thu hồi được một phần quặng tinh sắt;

✦ Nhược điểm: Phụ gia có hàm lượng SiO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cao chỉ có thể là kaolin, tuy nhiên đây là khoáng chất không có nhiều trong tự nhiên và chỉ được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất đồ gốm sứ cao cấp. Hơn nữa, để thu hồi được khoảng 4 % quặng tinh sắt thì đòi hỏi công nghệ tuyển khoáng rất phức tạp và tốn kém.

✦ Phương án 2: phối liệu sét thải này với loại đất chất lượng tốt và có sẵn tại địa phương, để khai thác và vận chuyển nhằm đưa các chỉ tiêu về thành phần hóa học đạt TCVN 4353: 1986. Nhận xét:

✦ Ưu điểm: Chủ động được nguyên liệu, dễ thực hiện khi có đơn phối liệu, giá thành rẻ;

✦ Nhược điểm: Do phải sử dụng nhiều nguyên

liệu để phối liệu cho nên lượng sét thải sử dụng sẽ giảm xuống.

Qua phân tích ưu nhược điểm của từng phương án cho thấy phương án 2 là khả thi hơn. Nghiên cứu đơn phối liệu SVQ01 để sản xuất gạch ngói nung sẽ được trình bày ở phần sau.

**1.3. Nghiên cứu thu hồi sét từ SVQ02**

SVQ02 có trên 70 % thành phần chủ yếu là khoáng vật hematit (55-57 %) và maghemit (17-19 %) còn lại các khoáng vật là thành phần của sét chỉ chiếm khoảng <30 % như: illit, lepidocrocit, clorit, diaspor, fenspat. Với loại mẫu này thì cần phải tuyển thu hồi khoáng vật chứa sắt là hematit và maghemit [6]. Kết quả phân tích thành phần hóa học bùn sét sau tuyển tách quặng tinh sắt thể hiện ở Bảng 3.

*Bảng 3. Thành phần hóa học bùn sét sau tuyển tách quặng tinh sắt*

| Stt | Loại mẫu  | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TFe        | CaO   | MgO   | MKN            |
|-----|---|------------------|--------------------------------|------------|-------|-------|----------------|
| 1   | Chưa tuyển (SVQ2-3)                                       | 11,40            | 0,63                           | 55,96      | 0,54  | 0,10  | 1,87           |
| 2   | Sau tuyển (SVQ2-17)                                       | 17,96            | 6,77                           | 45,41      | 1,67  | 0,21  | 3,81           |
|     | Tỷ lệ % thay đổi trước và sau tuyển                       | +6,56            | +6,14                          | -10,55     | +1,13 | +0,11 | +1,94          |
|     | TCVN 4353: 1986   | 58-72            | 10-20                          | 4-10       | ≤ 6   |       | -              |
|     | So sánh tỷ lệ % các chất sau tuyển so với TCVN 4353: 1986 | Thiếu 40,04      | Thiếu 3,23                     | Thừa 35,41 | Đạt   |       | Không quy định |

Trên cơ sở kết quả phân tích thành phần hóa học bùn sét sau tuyển tách quặng tinh sắt có nhận xét như sau:

✦ So với trước khi tuyển tách quặng tinh sắt thì bùn thải sau tuyển đã tăng được 5,56 % SiO<sub>2</sub>; 6,14 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 1,13 % CaO; 0,11 % MgO; 1,94 % MKN. Hàm lượng sắt tổng đã giảm được 10,55 %;

✦ Tuy nhiên khi đem so sánh thành phần hóa học bùn sét sau tuyển tách quặng tinh sắt so với TCVN 4353: 1986 thì chỉ có hàm lượng các oxit kim loại kiềm thổ (CaO và MgO) là đạt. Hàm lượng SiO<sub>2</sub> còn thiếu tới 40,04 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thiếu 2,23 %. Trong khi đó hàm lượng sắt tổng còn thừa tới 35,41 %.

*Bảng 4. Thành phần cỡ hạt của nguyên liệu phối liệu (mm)*

| Loại đất                            | >10 (dị vật) | 2÷10 (sỏi sạn) | 0,005÷2 (bụi cát) | <0,005 (hạt sét) |
|-------------------------------------|--------------|----------------|-------------------|------------------|
| Nguyên liệu phối liệu               |              |                |                   |                  |
| Đất sét ruộng                       | 0            | 0              | 70,9              | 29,1             |
| Sít thải loại 1 nguyên khai (SVQ01) | 0            | 0              | 65,8              | 34,2             |
| Sít thải loại 2 sau tuyển (SVQ2-17) | 0            | 0              | 45,41             | 36,6             |
| TCVN 4353: 1986                     |              |                |                   |                  |
| Đất sét để sản xuất gạch nung       | Không        | < 12           | 56÷73             | 22÷32            |
| Đất sét để sản xuất ngói nung       | Không        | < 2            | 44÷46             | 34÷54            |

Chi tiết nghiên cứu khả năng phối liệu SVQ02 để sản xuất gạch nung sẽ được trình bày ở phần sau.

**1.4. Lựa chọn nguyên liệu phối liệu**

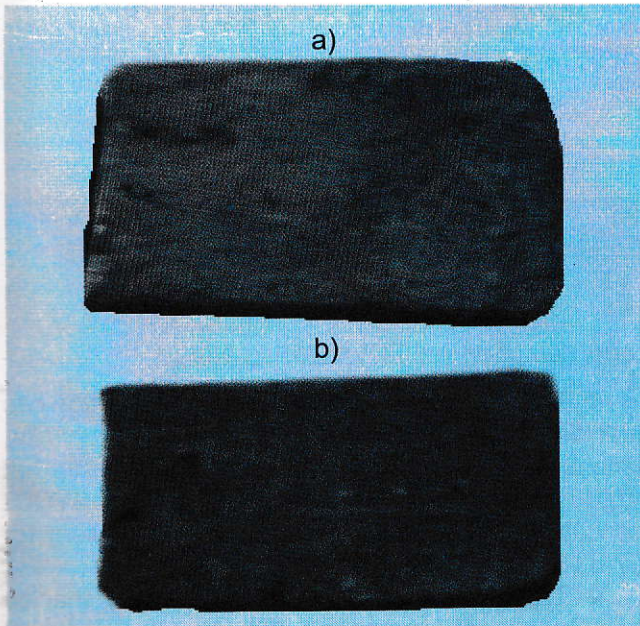
Để có thể sử dụng được sét thải làm nguyên liệu chính sản xuất gạch ngói ta phải sử dụng thêm loại nguyên liệu sẵn có tại địa phương (đất sét ruộng có nguồn gốc từ phù sa của các phụ lưu sông Ngàn Sâu và Ngàn Phố) sao cho khi trộn hai loại nguyên liệu này với một tỷ lệ nhất định sẽ thu được nguyên liệu có thành phần khoáng vật, thành phần hóa, thành phần cấp hạt đảm bảo TCVN 4353 [1], [2]. Thành phần cỡ hạt, thành phần hóa của nguyên liệu phối liệu được trình bày trong Bảng 4 và Bảng 5.

Bảng 5. Thành phần hóa của nguyên liệu phối liệu (%)

| Stt | Loại đất                            | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | MKN  |
|-----|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|
| I   | Nguyên liệu phối liệu               |                  |                                |                                |      |      |      |
| 1   | Đất sét ruộng                       | 66,28            | 14,19                          | 5,35                           | 1,32 | 1,72 | 5,23 |
| 2   | Sít thải loại 1 nguyên khai (SVQ01) | 45,90            | 4,10                           | 14,81                          | 0,20 | 0,63 | 9,46 |
| 3   | Sít thải loại 2 sau tuyển (SVQ2-17) | 17,96            | 6,77                           | 45,41                          | 1,67 | 0,21 | 3,81 |
| II  | TCVN 4353: 1986                     |                  |                                |                                |      |      |      |
| 1   | Đất sét để sản xuất gạch nung       | 58÷72            | 10÷20                          | 4÷10                           | ≤6   | ≤6   | -    |
| 2   | Đất sét để sản xuất ngói nung       | 58÷68            | 15÷21                          | 5÷9                            | ≤6   | ≤6   | -    |

Theo kết quả phân tích thành phần cỡ hạt ở trên thì cả hai loại sít thải có cấp hạt rất mịn. Chúng đều không có cấp hạt sỏi sạn (2÷10 mm), cấp hạt bụi cát (0,005÷2 mm) lại tương đối thấp. Thành phần cấp hạt sét (<0,005 mm) vượt tiêu chuẩn cho phép đối với sản xuất gạch nung, nhưng lại đạt tiêu chuẩn sản xuất ngói nung do yêu cầu nguyên liệu phải có cấp hạt mịn hơn).

Hàm lượng SiO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> chưa đạt tiêu chuẩn. Khi nung sản phẩm gạch sẽ hình thành chất nóng chảy alumosilicat kèm với những lượng khác nhau. Khi không đủ lượng SiO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sẽ làm ảnh hưởng đến quá trình hình thành cấu trúc của sản phẩm và tính chất của sản phẩm bởi vì pha thủy tinh sẽ quyết định đến độ bền nhiệt, cường độ kháng nén của sản phẩm.



H.1. Nung thử nghiệm xít thải chưa phối liệu:  
a - Trước khi nung; b - Sau khi nung

Trái ngược với SiO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hàm lượng Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lại vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Khi nung ở nhiệt độ cao, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sẽ bị chuyển hóa sang màu nâu đỏ,

màu đặc trưng cho sản phẩm gạch. Thực tế cho thấy, khi hàm lượng Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> quá cao sẽ làm cho sản phẩm bị giòn, cong vênh, phồng rộp, màu sắc đậm.

Hàm lượng Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> của đất sét ruộng chỉ gần đạt TCVN 4353: 1986 của đất sét để sản xuất ngói nung. Do đó, không thể sử dụng nguyên liệu này (đất sét ruộng) làm phối liệu với các loại sít thải để tạo thành nguyên liệu sản xuất ngói nung mà phải tìm nguyên liệu khác thay thế [4], [5], [6].

Kết quả cho thấy, sản phẩm sau khi nung bị co ngót khoảng 20 %, bề mặt bị cong vênh, biến dạng khá lớn so với sản phẩm mộc chưa nung. Để đáp ứng được yêu cầu của gạch xây dựng cần phải có bài phối liệu phù hợp.

### 1.5. Chuẩn bị bài phối liệu

Để lựa chọn được bài phối liệu tối ưu, trước tiên cần phải lựa chọn 1 chỉ tiêu thành phần hóa quan trọng nhất (SiO<sub>2</sub>) của đất sét ruộng với từng loại sít thải để nguyên liệu sau phối liệu có hàm lượng SiO<sub>2</sub> ít nhất sẽ phải đạt ngưỡng dưới của TCVN 4353:1986 (58 % trọng lượng).

Tiếp theo tính toán ra thành phần hóa lý thuyết cho các chỉ tiêu thành phần hóa còn lại (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, MKN) của các bài phối liệu dựa vào % x, y đã biết ở trên.

Khối lượng sít thải sau tuyển tách bớt lượng tinh sít thải loại 2 có khối lượng nhỏ hơn rất nhiều so với SVQ01. Do đó sử dụng SVQ01 để tiến hành các công việc tiếp theo (nung thử nghiệm, xác định độ co sấy, co nung, phân tích thành phần hóa bài phối liệu tối ưu, gia công định hình sản phẩm, nung trong lò tuynel, phân tích các chỉ tiêu cơ lý sản phẩm...).

### 2. Lựa chọn bài phối liệu tối ưu

Sản phẩm gạch xây dựng có yêu cầu nhất định về hình dáng cũng như độ hút nước. Do đó để lựa chọn được bài phối liệu tối ưu cần phải tiến hành nung thử nghiệm, sau đó tiến hành thí nghiệm xác định độ co sấy, co nung và độ hút nước của các sản phẩm của 3 bài phối liệu có tỷ lệ sử dụng sít thải cao nhất trong Bảng 6 (bài M1, M2, M3).

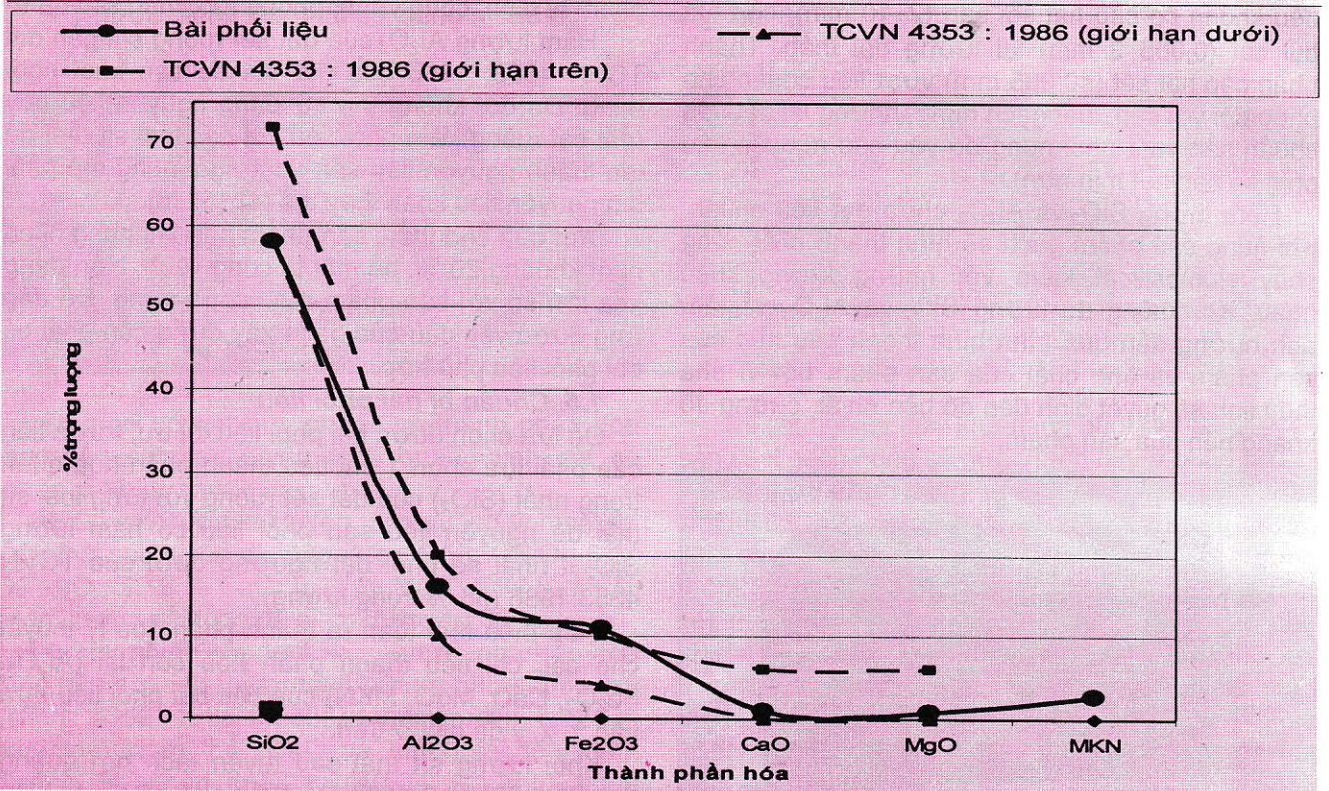
Bảng 6. Độ co sậy, co nung và độ hút nước các bài phối liệu. Đơn vị: % khối lượng

| Bài phối liệu | Co sậy | Co nung | Co tổng | Độ hút nước |
|---------------|--------|---------|---------|-------------|
| Bài 1 (M1)    | 5,83   | 4,15    | 9,75    | 15,90       |
| Bài 2 (M2)    | 6,15   | 3,66    | 9,58    | 15,95       |
| Bài 3 (M3)    | 6,37   | 5,23    | 8,73    | 18,00       |

Theo tiêu chuẩn 1451: 1998 về gạch đặc đất sét nung thì sản phẩm sau nung phải có độ hút nước không lớn hơn 16 %. Do đó bài phối liệu số 3 (M3) không đạt tiêu chuẩn làm nguyên liệu sản xuất gạch nung. Bài M1 có độ hút nước nhỏ hơn bài M2 0,31 % nhưng độ co tổng lại lớn hơn 1,74 %, do đó sẽ chọn bài phối liệu số 2 (M2) để tiến hành chế thử sản phẩm.

Bảng 7. Kết quả phân tích thành phần hóa bài phối liệu chọn

| Bài phối liệu   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | MKN  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> |
|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|------------------|
| Bài 2 (M2)      | 58,07            | 16,03                          | 10,98                          | 0,26 | 0,96 | 6,96 | 0,86              | 2,65             | 2,88             |
| TCVN 4353: 1986 | 58-72            | 10-20                          | 4-10                           | ≤6   | ≤6   | -    | -                 | -                | -                |



H.2. Sơ đồ so sánh thành phần hóa bài phối liệu chọn với TCVN 4354:1986

Kết quả phân tích thành phần hóa cho thấy, hầu hết các chỉ đạt tiêu chuẩn, chỉ có hàm lượng Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vượt tiêu chuẩn cho phép 9 %. Tuy nhiên thực tế cho thấy khi hàm lượng Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trong đất cao hơn tiêu chuẩn cho phép dưới 15 % thì sản phẩm gạch sau nung sẽ có màu đỏ đậm hơn, đẹp hơn mà chất lượng vẫn đảm bảo. Do đó có thể chọn bài phối liệu M2 (49 % đất phù sa và 51 % sét thải SVQ 01) làm nguyên liệu sản xuất gạch nung.

### 3. Kết luận

Nhà máy tuyển quặng sắt thải ra môi trường 2 loại sét thải. Phân tích thành phần vật chất cho thấy:

- ❖ Thành phần của SVQ01 gần giống với các loại đất thông thường. Qua quá trình tuyển rửa, lắng đọng chúng tồn tại dưới dạng hạt mịn, cấp hạt -0,045 mm chiếm 90,13 %. Thành phần của SVQ02 có cấp hạt rất mịn (cấp hạt -0,045 mm chiếm tới 97,83 %);

- ❖ Trong thành phần của cả 2 loại sét thải có hàm lượng sắt tổng tương đối cao (sét thải loại 2 chứa 56 %, sét thải loại 1 chứa 14 %);

- ❖ Sản phẩm thu hồi sau tuyển từ ướt mẫu SVQ02 với 72,35 % là quặng tinh sắt với hàm lượng hoàn toàn đáp ứng làm nguyên liệu cho lò luyện gang, luyện thép [6];

❖ Tỷ lệ 10 % bùn thải sau tuyển tách quặng tinh sắt (SVQ2-17) phối liệu với 90 % đất sét ruộng mới tạo thành nguyên liệu sản xuất gạch nung đạt TCVN 4353:1986;

❖ Khoảng 51 % lượng SVQ01 đem phối liệu với 49 % đất sét ruộng sẽ thu được nguyên liệu sản xuất gạch nung đạt TCVN 4353:1986. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Xuân Tạng và nnk. Đánh giá tác động môi trường Dự án đầu tư nhà máy tuyển quặng sắt công suất 500.000 tấn/năm tại Sơn Thọ - Vũ Quang - Hà Tĩnh. Viện Khoa học Vật liệu, Hà Nội 2008.
2. Phan Văn Tường, Trần Ngọc Tuyền. Nghiên cứu các mẫu gạch cổ ở Tháp Chàm Mỹ Khánh-Thừa Thiên Huế. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN 2009.
3. Tô Xuân Thanh và nnk. Sổ tay kỹ thuật luyện gang lò cao - Tập 3: Nguyên nhiên liệu dùng trong luyện gang lò cao. Công ty Cổ phần Thương mại Cơ khí và Luyện kim Thái An, Hà Nội 2010.
4. Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Giáo trình kỹ thuật sản xuất gốm xây dựng, Hà Nội 2000.
5. Dr.Mohan Rai. Mining & Mineral Wastes for the Development of Building Materials. Central Building Research Institute, Roorkee, India 2010.
6. Ladin C\_AMCI, S"uheyla AYDIN, C"uneyt ARSLAN. Reduction of Iron Oxides in Solid Wastes Generated by Steelworks. Istanbul Technical University, Metallurgical and Materials Engineering Department Istanbul, TURKEY 2000.

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

**SUMMARY**

This paper presents the research results on treating for a solid waste which is appeared from Vũ Quang iron ore processing plant in Hà Tĩnh province. The results of analyzing the material composition for two samples showed that both rank -0.045 mm samples have over 90 %. The sample 1 has SiO<sub>2</sub> 46 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15 %. The sample 2 has SiO<sub>2</sub> 11 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 56 %. After using 51 % of sample 1 weight with 49 % of clay weight we can produce bricks which achieved TCVN 4353: 1986. The wet magnetic processing for the sample 2 can receive 72.35 % fine pure iron which is a good material for smelting an iron and steel.

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ...**

(Tiếp theo trang 17)

6. T. Rahm, K. Sadri, C. Koch, M. Thewes and M. Koenig. Advancement simulation of tunnel boring machines. Proc. of the Winter Simulation Conference, 2012.

7. X.J. Technologies. Why AnyLogic simulation software?. <http://www.xjtek.com/anylogic/>, accessed: 27.11.2012.

**Người biên tập: Võ Trọng Hùng**

**SUMMARY**

Microtunnelling operations require the integration of different construction processes such as supply chain management for the machine or for material handling. Breakdowns of critical processes might directly affect the productivity of the microtunnelling project. The objective of this research is to analyze the different soil conditions that affect on productivity of microtunnelling. For this purpose, a SysML (System Modeling Language) model describing the microtunnelling process is developed in the first step. Subsequently, the simulation software AnyLogic is applied to create the simulation module based on the SysML formalization. An actual microtunnelling project at the city of Recklinghausen, Germany, is used for the validation of the developed simulation module. After validation, the simulation module is expanded with consideration between different soil compositions and used in order to evaluate the impact of the soil. As a result, the efficiency of microtunnelling is assessed by help of the developed simulation module for different ground conditions.

**ĐỀ BÀI VÀ CHUYỆN**

1. Tình bạn là một tâm hồn trú ngụ trong hai cơ thể. *Aristotle*.

2. Nhu cầu cơ bản nhất của con người là nhu cầu thấu hiểu và được thấu hiểu. *Ralph Nichols*.

3. Khi trưởng thành, tôi ngày càng ít quan tâm đến những gì mọi người nói. Tôi chỉ xem những gì họ làm được. *Andrew Carnegie*.

**VTH sưu tầm**