

# NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TÁCH DĂM GỖ TRONG THAN CỤC SẠCH TẠI NHÀ MÁY TUYỂN THAN 2 – CỬA ÔNG

**KS. Nguyễn Huy Chuyển và NNK**  
Công ty Tuyển than Cửa Ông-TKV

*Báo cáo giới thiệu quá trình nghiên cứu, thiết kế, áp dụng và hiệu quả của phương án lồng ghép tách dăm gỗ với công nghệ tuyển than bằng huyền phù manhetit đang hoạt động của Nhà máy tuyển 2, Công ty Tuyển than Cửa Ông.*

## Mở đầu

Những năm cuối của thế kỷ XX yêu cầu nâng cao chất lượng than thành phẩm (phần lớn để xuất khẩu) ngày càng cấp thiết, trong đó yêu cầu hạn chế tạp chất ngày càng khắt khe.

Đối với than cám có chất lượng cao đã qua tuyển, vấn đề tạp chất không phải là nan giải. Chỉ cần nâng cao ý thức của người lao động là có thể ngăn các vật lạ như giẻ lau, thùng sơn... rơi vào than thành phẩm.

Song vấn đề tạp chất lẫn vào than cục sạch là vấn đề lớn, đa dạng, gây bức xúc trong tiêu thụ của cả ngành than. Tạp chất lẫn trong than cục sạch gồm 2 loại:

- Tạp chất kim loại (hầu hết là sắt thép). Những năm gần đây, việc loại bỏ chúng được thực hiện đồng bộ từ mỏ; phần còn lại, lẫn trong than về tuyển đã được thu hồi triệt để tại ngăn đá máy lắng và tại 2 máy hút sắt đặt trên băng tải đưa than ra kho và xuống phương tiện vận tải.

- Tạp chất phi kim loại (chủ yếu là dăm gỗ) thường có tỷ trọng nhẹ hơn hoặc xấp xỉ bằng than, nên việc tách chúng ra khỏi than là vấn đề nan giải. Trước đây đã có một số cơ sở nghiên cứu nhưng kết quả chưa rõ ràng, vẫn phải dùng lao động để nhặt thủ công rất tốn kém, chậm tiến độ tiêu thụ và không hiệu quả.

Ở nước ngoài vấn đề dăm gỗ lẫn trong than không được đặt ra. Qua khảo sát quá trình sản xuất từ khai thác đến tuyển ở Nhà máy tuyển than Ikeshima, Nhật Bản, chúng tôi thấy việc cắt chèn, chống lò tuyệt đối dùng cưa mà không dùng dao hay rìu nên dăm gỗ chỉ là mùn cưa. Khi cần dỡ các chèn, chống lò thành các dăm gỗ dài thì công nhân lò nhặt phế phẩm cho vào túi mang ra ngoài. Vì vậy than hầu như không có dăm gỗ, nên đơn giản hơn nhiều cho quá trình tuyển than. Trong tương lai khi các mỏ than hầm lò của Việt Nam thực hiện được như vậy hoặc áp dụng chống lò bằng cột thủy lực hoàn toàn thì sẽ tạo điều kiện cho than Việt Nam loại bỏ được dăm gỗ ngay từ khâu khai thác.

Trước những bức xúc về vấn đề tạp chất dăm gỗ lẫn trong than, tập thể cán bộ kỹ thuật Tuyển khoáng của CTy Tuyển than Cửa Ông đã tập trung nghiên cứu giải quyết. Những năm trước Cty Tuyển than Hòn Gai cũng đã tách được dăm gỗ ra khỏi than cục sạch, nhưng do tỷ lệ than cục trong than nguyên khai thấp, hơn nữa năng suất nhà máy nhỏ nên việc tách dăm gỗ ở Hòn Gai đơn giản hơn. Nhưng thành công này cũng khích lệ to lớn cho chúng tôi thực hiện đề tài nghiên cứu tách dăm gỗ ở nhà máy Tuyển than Cửa Ông.

## 1. Phân tích thực trạng dăm gỗ lẫn trong than mỏ

### 1.1. Đặc điểm dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai mỏ

Nhà máy tuyển than 2 - Cửa Ông nhận than của nhiều mỏ trong khu vực Cẩm Phả, mỗi mỏ có những đặc thù riêng về quy mô sản xuất dẫn đến mức lưu kho - bến bãi, ảnh hưởng của mùa (mùa mưa & mùa khô) nên dăm gỗ lẫn trong than mỏ cũng có tỷ trọng rất khác nhau. Các mỏ lộ thiên có sản lượng lớn nên than lưu kho ít, dăm gỗ ít và khô nên dễ nổi hơn so với các mỏ hầm lò. Vào mùa khô, sản lượng khai thác mỏ hầm lò lớn thì sau khi than đưa về nhà máy tuyển, thời gian lưu kho ngắn dăm gỗ sẽ ngấm ít nước nên tỷ trọng sẽ thấp ( $\delta \leq 1 \text{ Tấn/m}^3$ ), dăm gỗ dễ nổi ngay trong môi trường nước. Nếu than mỏ hầm lò ướt, sản lượng khai thác nhỏ thì sau khi khai thác có thời gian lưu kho lâu, dăm gỗ sẽ ngấm nước và có tỷ trọng cao xấp xỉ than ( $\delta = 1,3 - 1,5 \text{ Tấn/m}^3$ ), khi đó việc tách dăm gỗ ra khỏi than rất khó khăn.

Như vậy chỉ cần nghiên cứu, khảo sát đặc tính của dăm gỗ các mỏ hầm lò và tìm cách xử lý chúng thì đương nhiên sẽ xử lý được dăm gỗ của các mỏ lộ thiên. Điều này làm giảm đáng kể chi phí cho công tác nghiên cứu mà vẫn đảm bảo tính đại diện cho toàn vùng nguyên liệu cấp về tuyển.

Nhận thức được vấn đề trên, công tác lấy mẫu và làm thí nghiệm phân tích để đánh giá tính nổi của dăm gỗ, tính nổi của than cục từng mỏ được tiến hành rất tỷ mỉ vì nó có vai trò quyết định việc lựa chọn môi trường phân tách dăm gỗ ra khỏi than cục.

### 1.2. Kết quả phân tích đặc điểm của dăm gỗ

Vùng Cẩm Phả tại thời điểm khảo sát có các mỏ hầm lò là: Khe Chàm; Mông Dương; Xây Lấp; Thông Nhất và Dương Huy. Sau khi lấy mẫu than nguyên khai các mỏ, tiến hành phân tích tỷ lệ dăm gỗ và kích thước dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai các mỏ được kết quả như trong Bảng 1 và Bảng 2.

**Bảng 1. Tỷ lệ dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai các mỏ hầm lò**

| N <sup>o</sup> | Tên Mỏ     | Tỷ lệ (%) |
|----------------|------------|-----------|
| 1              | Khe Chàm   | 0,08      |
| 2              | Mông Dương | 0,23      |
| 3              | Xây Lấp    | 0,29      |
| 4              | Thông Nhất | 0,11      |
| 5              | Dương Huy  | 0,09      |

(Số liệu khảo sát đầu năm 2000 phục vụ đề tài nghiên cứu)

**Bảng 2. Kích thước dăm gỗ trong than nguyên khai các mỏ hầm lò**

| N <sup>o</sup> | Tên Mỏ     | Tỷ lệ % - 6 mm | Tỷ lệ % - 35 mm | Tỷ lệ % + 35 mm |
|----------------|------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1              | Khe Chàm   | 7,83           | 82,47           | 9,70            |
| 2              | Mông Dương | 11,53          | 84,71           | 3,76            |
| 3              | Xây Lấp    | 10,47          | 83,73           | 5,80            |
| 4              | Thông Nhất | 13,27          | 81,46           | 5,27            |
| 5              | Dương Huy  | 11,71          | 81,78           | 6,51            |

Như vậy tỷ lệ dăm gỗ trong than nguyên khai không lớn, chỉ khoảng 0,1–0,3 %. Kích thước dăm gỗ chủ yếu là 6–35 mm, chiếm từ 82–85 %. Phần kích thước > 35 mm chỉ < 10 %.

## 2. Phân tích chìm nổi dăm gỗ và than cục sạch

Sau khi có kết quả phân tích tỷ lệ dăm gỗ và kích thước chủ yếu của dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai của các mỏ hầm lò, là các mỏ chủ yếu có dăm gỗ lẫn trong than. Tiến hành phân tích chìm nổi dăm gỗ của từng mỏ, và than cấp + 6mm cho từng mỏ chủ yếu của vùng Cẩm Phả. Kết quả phân tích nêu trong Bảng 3, Bảng 4, Bảng 5.

**Bảng 3. Phân tích chìm nổi dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai các mỏ**

| TT | Cấp tỷ trọng<br>(Tấn/ m <sup>3</sup> ) | Tỷ lệ phần nổi, % |               |               |               |               |
|----|----------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|    |                                        | Kh. Chàm          | M. Dương      | Xây Lấp       | T. Nhất       | D. Huy        |
| 1  | – 1,1                                  | 92,47             | 94,34         | 97,60         | 93,33         | 96,42         |
| 2  | 1,1 – 1,2                              | 7,53              | 5,66          | 2,40          | 6,67          | 3,58          |
| 3  | 1,2 – 1,3                              | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| 4  | 1,3 – 1,4                              | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| 5  | 1,4 – 1,5                              | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| 6  | 1,5 – 1,6                              | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| 7  | 1,6 – 1,7                              | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
| 8  | + 1,7                                  | 0,00              | 0,00          | 0,00          | 0,00          | 0,00          |
|    | <b>Cộng</b>                            | <b>100,00</b>     | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> | <b>100,00</b> |

**Bảng 4. Phân tích cấp hạt than nguyên khai các mỏ vùng Cẩm Phả**

| Cấp hạt                      | Chỉ tiêu | Đèo Nai      | Cọc Sáu      | Cao Sơn      | Mông Dương   | Thống Nhất   | Khe Chàm     | Dương Huy    |
|------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| + 35                         | γ %      | 2,95         | 3,39         | 4,32         | 4,88         | 3,20         | 5,15         | 4,47         |
|                              | A %      | 53,10        | 58,25        | 55,44        | 52,45        | 57,95        | 52,72        | 55,33        |
| 15 – 35                      | γ %      | 14,84        | 15,59        | 14,74        | 14,51        | 15,77        | 13,73        | 13,92        |
|                              | A %      | 51,53        | 49,88        | 53,36        | 53,28        | 54,34        | 53,87        | 55,20        |
| 6 – 15                       | γ %      | 16,44        | 15,39        | 17,00        | 17,73        | 17,02        | 18,66        | 16,32        |
|                              | A %      | 35,51        | 36,91        | 32,76        | 35,34        | 33,77        | 33,95        | 32,16        |
| 1 – 6                        | γ %      | 32,06        | 30,79        | 31,57        | 32,24        | 32,41        | 32,45        | 32,64        |
|                              | A %      | 20,73        | 22,73        | 23,38        | 23,21        | 21,60        | 21,84        | 21,97        |
| 0,5 – 1                      | γ %      | 15,17        | 15,68        | 14,24        | 13,48        | 14,85        | 15,01        | 14,37        |
|                              | A %      | 20,84        | 24,05        | 22,13        | 23,85        | 24,29        | 23,28        | 19,70        |
| – 0,5                        | γ %      | 18,54        | 19,16        | 18,13        | 17,16        | 16,75        | 15,00        | 18,28        |
|                              | A %      | 20,61        | 23,60        | 23,14        | 23,32        | 23,57        | 23,00        | 19,65        |
| <b>A<sup>k</sup> % Chung</b> |          | <b>24,64</b> | <b>26,85</b> | <b>26,51</b> | <b>27,57</b> | <b>26,17</b> | <b>26,82</b> | <b>24,76</b> |

## 3. Xác định tỷ trọng phân tách dăm gỗ và than cục sạch

- Qua kết quả phân tích dăm gỗ trong than nguyên khai, tỷ lệ dăm gỗ lẫn trong than nằm trong khoảng: 0,08 ÷ 0,29 % (Bảng 1 và 2). Tuy nhiên tỷ lệ này rất không đồng đều giữa các mỏ, thậm chí trong một mỏ cũng thay đổi rất lớn theo thời gian.

- Qua kết quả phân tích chìm nổi dăm gỗ lẫn trong than nguyên khai (Bảng 3), ngay ở tỷ trọng 1,1 Tấn/m<sup>3</sup> phần lớn dăm gỗ đã nổi hết (chiếm tỷ lệ 92,47 ÷ 97,60 %), còn ở tỷ trọng 1,2 Tấn /m<sup>3</sup> dăm gỗ nổi hoàn toàn.

**Bảng 5. Phân tích chìm nổi than cấp + 6mm**

| Tên Mỏ            | Chỉ Tiêu   | 1.3 – 1.4 | 1.4 – 1.5 | 1.5 – 1.6 | 1.6 – 1.7 | + 1,7 | Cộng   |
|-------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|--------|
| <b>Cọc Sáu</b>    | $\gamma$ % | 38.91     | 19.45     | 1.95      | 1.56      | 38.13 | 100.00 |
|                   | A %        | 3.45      | 6.16      | 20.64     | 28.65     | 82.55 | 34.87  |
| <b>Cao Sơn</b>    | $\gamma$ % | 40.00     | 12.00     | 4.67      | 2.00      | 41.33 | 100.00 |
|                   | A %        | 3.59      | 9.13      | 21.86     | 32.64     | 76.26 | 35.72  |
| <b>Đèo Nai</b>    | $\gamma$ % | 3.65      | 38.67     | 5.42      | 2.87      | 49.39 | 100.00 |
|                   | A %        | 1.30      | 4.19      | 16.32     | 29.36     | 70.17 | 38.05  |
| <b>Mông Dương</b> | $\gamma$ % | 25.64     | 10.98     | 4.63      | 1.97      | 56.78 | 100.00 |
|                   | A %        | 2.23      | 6.34      | 12.64     | 26.17     | 74.86 | 44.87  |
| <b>Dương Huy</b>  | $\gamma$ % | 1.95      | 42.21     | 4.54      | 1.95      | 49.35 | 100.00 |
|                   | A %        | 2.56      | 3.77      | 11.47     | 28.54     | 84.05 | 44.20  |
| <b>Khe Châm</b>   | $\gamma$ % | 31.49     | 23.83     | 5.53      | 2.55      | 36.60 | 100.00 |
|                   | A %        | 3.22      | 5.10      | 15.37     | 24.15     | 77.12 | 31.92  |
| <b>Thống Nhất</b> | $\gamma$ % | 18.16     | 15.01     | 3.20      | 1.43      | 62.20 | 100.00 |
|                   | A %        | 2.12      | 6.17      | 21.21     | 32.32     | 72.17 | 47.34  |

Kết quả phân tích này đại diện cho đa số than mỏ vùng Cẩm Phả và phương thức khai thác, vận chuyển từ mỏ về CTy (tuy nhiên cá biệt có những đoàn than có thời gian lưu kho lâu, gỗ ngấm đủ nước thì ngay ở tỷ trọng 1,4 thậm chí 1,5 Tấn/m<sup>3</sup> dăm gỗ vẫn chìm).

- Qua kết quả phân tích cấp hạt của dăm gỗ, hầu hết dăm gỗ tập trung ở cấp 6–35mm (chiếm tỷ lệ 79,20 ÷ 88,34 %), do đó nếu tách được dăm gỗ ở cấp 6–35mm thì coi như đã tách được hầu hết dăm gỗ ra khỏi than cục sạch.

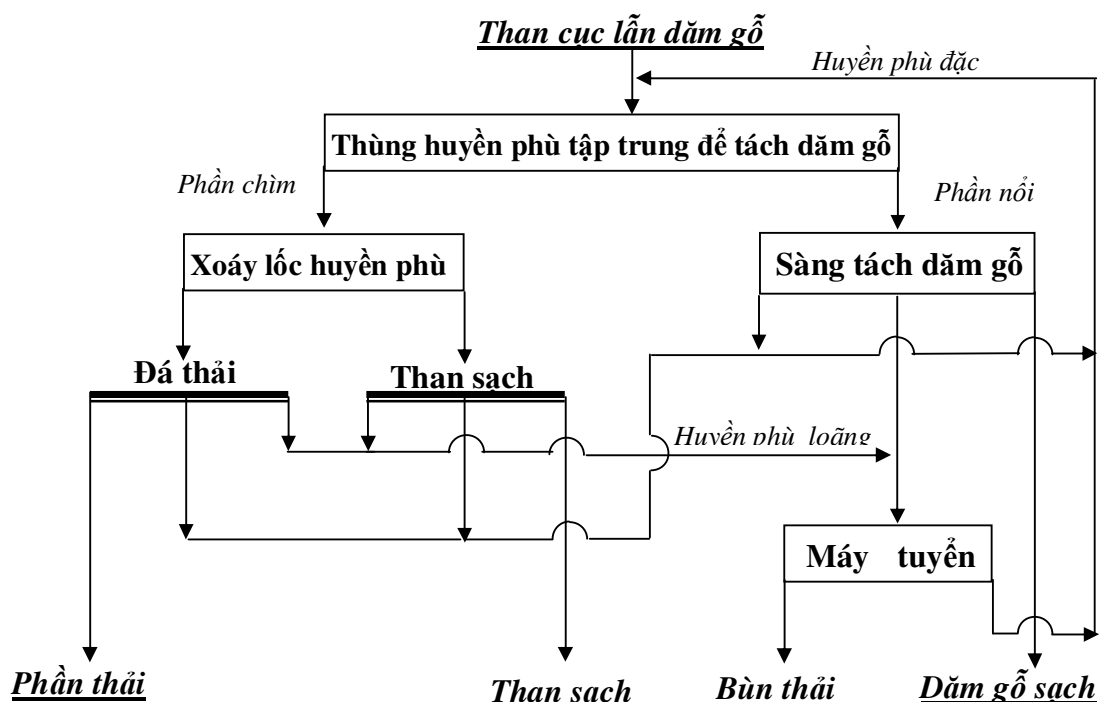
- Qua kết quả phân tích chìm nổi than cấp + 6mm các mỏ vùng Cẩm Phả, hầu hết than đều nổi ở cấp tỷ trọng từ 1,3 ÷ 1,5 Tấn/m<sup>3</sup>, tập trung ở tỷ trọng 1,4 Tấn/m<sup>3</sup>. Ngày nay xu hướng phát triển của ngành và tiêu thụ than trên thị trường là cần loại than có A<sup>k</sup> = 4 ÷ 6 % tương đương với loại than nổi ở cấp tỷ trọng 1,3 ÷ 1,5 Tấn/ m<sup>3</sup>. Bảng nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực tiễn sản xuất ở nhà máy Tuyển than 2, tỷ trọng phân tuyển của than sạch với trung gian kẹp than trên xoáy lốc huyền phù manhetit là 1,2 ÷ 1,3 Tấn/m<sup>3</sup>.

- Tuy nhiên nếu ở môi trường không có sự hỗ trợ của lực ly tâm, ở tỷ trọng 1,2 ÷ 1,3 Tấn/m<sup>3</sup> thì than chưa thể tách ra khỏi trung gian kẹp than được, *nhưng lại có thể tách hoàn toàn được dăm gỗ ra khỏi than cục cấp vào xoáy lốc huyền phù*. Như vậy kết quả thí nghiệm trên khẳng định *tỷ trọng phân tách dăm gỗ và than cục sạch là tỷ trọng 1,2 ÷ 1,3 Tấn/m<sup>3</sup>*. Điều quan trọng là hiện tại nhà máy dùng manhetit để tạo môi trường tuyển than. Điều trùng hợp là tỷ trọng dùng cho tuyển than trong xoáy lốc huyền phù manhetit lại đúng bằng tỷ trọng dùng để tách dăm gỗ ra khỏi than. Từ đây hướng nghiên cứu tập trung cao vào công nghệ hiện có của nhà máy, tìm giải pháp lồng ghép công nghệ tách dăm gỗ với công nghệ tách than sạch ra khỏi phần trung gian kẹp than.

#### **4. Đề xuất và áp dụng giải pháp công nghệ tách dăm gỗ trong than cục sạch**

Qua kết quả thí nghiệm, căn cứ vào thực tiễn sản xuất và khả năng đáp ứng tỷ trọng phân tuyền trên dăm gỗ, môi trường được lựa chọn duy nhất là môi trường huyền phù manhetit. Nhưng bản thân các hạt manhetit có tính bám dính cao, nếu chỉ tách được dăm gỗ ra khỏi than, sau đó thải bỏ thì tiêu hao manhetit sẽ rất cao, giá thành một tấn than sạch sẽ tăng. Nếu dùng nước để rửa sau đó trộn nước rửa vào thùng huyền phù tập trung sẽ làm loãng tỷ trọng của huyền phù, làm sai lệch kết quả tuyền. Với cách tư duy đó, công nghệ tách dăm gỗ bao gồm các công đoạn: Tách dăm gỗ ra khỏi than cục; sàng dăm gỗ để tách huyền phù đặc đưa trả về thùng tập trung; rửa dăm gỗ bằng nước để thu hồi manhetit bám dính vào dăm gỗ; dùng tuyền từ để tách manhetit ra khỏi nước và trả manhetit về thùng tập trung. Muốn vậy phải lựa chọn biện pháp lồng ghép công nghệ tuyền than hiện có của nhà máy với công nghệ tách dăm gỗ, đây là phương án tối ưu nhất. Nó không những cho phép giảm nhẹ chi phí cho công nghệ tách dăm gỗ, mà còn có ý nghĩa thực tiễn rất lớn vì mặt bằng công nghiệp không cho phép lắp đặt thêm thiết bị vào.

Thực tiễn tuyền than bằng xoáy lốc trong môi trường huyền phù manhetit ở nhà máy Tuyền than 2 đang dùng tỷ trọng phân tuyền là  $1,20 \div 1,30 \text{ Tấn/m}^3$ , thông thường là  $1,25 \div 1,30 \text{ Tấn/m}^3$ . Tại thùng tập trung, than được trộn với huyền phù sau đó bơm lên cấp liệu cho xoáy lốc để tuyền. Nghiên cứu sơ đồ công nghệ tách dăm gỗ ra khỏi than cục ta thấy có điểm chung là than có lẫn dăm gỗ đều đưa vào thùng tập trung đã có sẵn huyền phù ở tỷ trọng phân tuyền. Như vậy vấn đề là tìm cách tách dăm gỗ ra khỏi than cục trước, khi gỗ nổi lên trên bề mặt thùng tập trung thì lấy gỗ ra trước, sau đó than chìm xuống đáy thùng tập trung sẽ được bơm lên cấp cho xoáy lốc để tuyền, như thế không gây ảnh hưởng gì đến công nghệ tuyền than mà vẫn đạt được mục đích tách dăm gỗ ra khỏi than cục sạch. Sơ đồ lồng ghép công nghệ tách dăm gỗ ra khỏi than cục sạch với công nghệ tuyền than trong xoáy lốc huyền phù như hình sau.



Sơ đồ lồng ghép công nghệ tách dăm gỗ ra khỏi than cục sạch với công nghệ tuyền than trong xoáy lốc huyền phù

## **5. Hiệu quả của công nghệ tách dăm gỗ**

Sau khi thiết kế và lắp đặt công nghệ tách dăm gỗ ra khỏi than cục sạch, được ứng dụng ngay để sản xuất của Nhà máy, loại được dăm gỗ và các tạp chất phi kim loại lẫn trong than cục 4 và cục 5 sạch.

Hiện nay dây chuyền này đang hoạt động ổn định như một mắt xích không thể thiếu của Nhà máy, góp phần cải thiện chất lượng sản phẩm, đóng góp tích cực vào công tác tiêu thụ và nâng cao uy tín cho than xuất khẩu của Việt Nam. Mặt khác sự thành công của đề tài đã góp phần cải thiện môi trường lao động và giảm số lao động thủ công.

Vì mặt bằng sản xuất của Công ty nằm sát bờ vịnh Bái Tử Long, là một phần của di sản thế giới Hạ Long, vấn đề bảo vệ môi trường ngày càng trở nên cấp thiết. Trước đây khi nhặt dăm gỗ bằng tay trên mặt kho than cục, dăm gỗ được đổ thành từng đống và định kỳ đốt. Mỗi khi chưa kịp đốt mà gặp mưa, dăm gỗ bị trôi ra biển gây ô nhiễm môi trường. Từ khi công trình được áp dụng, dăm gỗ được tách ngay trong dây chuyền công nghệ và được trộn luôn với đá thải để đưa ra bãi thải.

### **Kết luận**

- Trên cơ sở phân tích và nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, tìm hiểu thực tiễn sản xuất đã đề xuất phương án tách dăm gỗ để tiến hành thiết kế, thi công và áp dụng vào sản xuất của nhà máy Tuyển than 2, Cửa Ông.

- Phương án lựa chọn lồng ghép công nghệ tuyển than hiện đang hoạt động với công nghệ tách dăm gỗ là tối ưu: Không cần mở rộng mặt bằng, chi phí đầu tư thấp, vận hành dễ dàng...

- Việc áp dụng công nghệ tách dăm gỗ không những đảm bảo chất lượng than xuất khẩu mà còn giảm số lao động thủ công, cải thiện môi trường lao động, góp phần bảo vệ môi trường biển Vịnh Hạ Long và nâng cao hiệu quả sản xuất.

- Có thể áp dụng công nghệ lồng ghép để tách dăm gỗ cho các nhà máy tuyển than tương tự./.