

# MỘT SỐ YÊU CẦU KỸ THUẬT TRONG THIẾT KẾ HỒ CHỨA ĐUÔI QUẶNG CỦA CÁC NHÀ MÁY TUYỂN KHOÁNG

NGUYỄN THỊ HỒNG GẤM, HOÀNG NGỌC TUẤN,  
 ĐINH VĂN TÔN - Viện Khoa học & Công nghệ Mỏ-Luyện kim  
 ĐINH THỊ NGỌC BÍCH - Công ty TNHH KTCBKS Núi Pháo  
 Email: gamcic@vimluki.vn

**N**gành chế biến khoáng sản hiện nay phải đối mặt với nhiều thách thức, trong đó có thách thức về môi trường như ổn định đập chứa đuôi quặng nhà máy tuyển khoáng hay khả năng thấm nước khi vận hành của hồ chứa. Trong thời gian gần đây đã xảy ra một số sự cố như vỡ đập tại mỏ bauxit Tân Rai (Lâm Đồng), vỡ đập ở mỏ quặng sắt Yên Bái (năm 2014), vỡ đập ở Cao Bằng và tại một số mỏ khác. Điều này đã cảnh báo về tình trạng thiết kế, thi công và vận hành các hồ chứa quặng đuôi chưa đảm bảo kỹ thuật. Công tác thiết kế các hệ thống hồ chứa đã được chú ý nhằm phù hợp với môi trường pháp lý ngày càng nghiêm ngặt trong quản lý khai thác khoáng sản. Để hạn chế những sự cố có thể gây ra cho con người và môi trường, cần phải xây dựng các hướng dẫn kỹ thuật về thiết kế hồ chứa đuôi quặng an toàn dựa trên tiêu chuẩn đánh giá rủi ro. Bài báo này thảo luận một số các yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế nhằm đáp ứng sự phát triển ngành công nghiệp mỏ Việt Nam.

## 1. Đặt vấn đề

Trong quá trình tuyển khoáng thường sử dụng các phương pháp tuyển trọng lực, tuyển nổi, hóa tuyển để tách các khoáng vật có ích ra khỏi đất đá thải. Quá trình tuyển tách này thường không đạt 100 % hiệu quả tuyển tách và cũng không thể thu lại hết tất cả các chất xúc tác, thuốc tuyển, ... Hỗn hợp các kim loại, hóa chất, thuốc tuyển, đất đá và nước thải thường gọi là bùn thải được dẫn đến bãi chứa cuối cùng gọi là hồ thải quặng đuôi. Hồ thải được hình thành tạo nên bởi các đập đất, kè, chúng có vai trò quan trọng hàng đầu trong quy hoạch và xử lý đuôi thải. Đập thải được xây dựng ở một độ cao hợp lý trong giai đoạn đầu của nhà máy tuyển và nâng dần lên từng giai đoạn phụ thuộc vào dung tích thải của nhà máy.



H.1. Đập chắn điển hình của một cơ sở chứa chất thải quặng đuôi của khu khai thác vàng tại Fort Knox, Alaska (Ảnh do Trung tâm môi trường Bắc Alaska chụp [4])

Đập thải có cấu trúc tương tự như đập đất đồng chất ngăn giữ nước mặt, nước ngầm và các yêu cầu liên quan đến sự ổn định. Loại hình đập thải này được ứng dụng phổ biến nhất, phù hợp với mọi loại quặng đuôi thải và phương pháp thải.

Thiết kế một hồ thải chứa quặng đuôi có nhiều thông số tác động đến việc lựa chọn vị trí thích hợp, phương pháp xả thải và lưu trữ. Điều kiện yếu tố môi trường và các điều kiện đặc điểm địa hình là những thông số quan trọng nhất ảnh hưởng đến phương pháp lưu trữ, biện pháp thi công xây dựng, công tác vận hành và đóng cửa. Bài báo này sẽ đề cập đến từng yếu tố kỹ thuật yêu cầu trong thiết kế hồ thải quặng đuôi như: tính chất quặng đuôi, dung tích chứa quặng đuôi thải, đặc tính của vật liệu đắp đập, đặc điểm địa chất công trình, địa chất thủy văn, phương pháp vận chuyển quặng đuôi từ nhà máy đến hồ thải, ...

## 2. Dung tích hồ thải

Dung tích hồ thải là thể tích lưu trữ an toàn cần để chứa đuôi thải (chất rắn và nước), lượng mưa

và sóng leo với một độ cao đủ để không bị tràn nước thải ra ngoài môi trường. Dung tích hồ thải thiết kế phải tính ở thời điểm mùa mưa lớn nhất để đảm bảo hồ thải có thể hoạt động bình thường và an toàn khi xảy ra các sự cố tình huống cực đoan.

Dung tích hồ lắng tối thiểu: Hồ lắng nước thải phải đảm bảo dung tích lắng lượng nước cần thiết để đảm bảo nước thải có thể lắng hoặc cân bằng hóa học trước khi loại bỏ nước khỏi hồ thải. Kích thước hồ thường được giảm thiểu để tối đa hóa sự ổn định đuôi thải; trong điều kiện thời tiết ẩm ướt, quy mô hồ sẽ cần phải tăng lên để tránh tình trạng dư thừa chất thải rắn, do đó hệ thống lắng có thể được kiểm soát bằng hệ thống van thoát nước trên các hệ thống đường ống, kênh mương hoặc kiểm soát bằng cách bơm nước để sử dụng tuần hoàn cho sản xuất.

Dung tích dự phòng hồ thải: Trường hợp chất lượng nước trong hồ không phù hợp để thải trong điều kiện bình thường thì phải đảm bảo dung tích hồ lưu trữ trong mùa mưa cho phù hợp, hồ phải được tính toán trữ nước trong điều kiện lũ cực đại, do đó cần tính toán và bổ sung dung tích hồ lưu trữ dự phòng phù hợp để đảm bảo an toàn trong công tác quản lý hồ thải.

### 3. Yêu cầu về tài liệu khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn

#### 3.1. Điều kiện địa chất công trình

Chất lượng nền hồ chứa, nền đập thải có ảnh hưởng quyết định đến việc lựa chọn vị trí tuyến đập, loại hình kết cấu đập, phải đảm bảo các yêu cầu sau:

➢ Đối với nền đá: cần làm rõ tính chất nứt nẻ, chất lấp nhét, mức độ phong hóa, độ bền chịu nén, sức chống cắt, độ bền thấm, tính chất hòa tan khoáng vật của nham thạch, các lớp xen kẹp mềm yếu có thể bị phá hủy do thấm hoặc bão hòa nước, các phá hủy đứt gãy kiến tạo trong vùng nền hồ và đập; hiện tượng cactơ nếu là nền đá vôi, độ dốc mái các vai bờ đập,... để có biện pháp xử lý phù hợp.

➢ Đối với nền không phải đá:

✦ Cần làm rõ nguồn gốc thành tạo, chiều dày, độ nghiêng, thành phần cấp phối hạt, tính thấm nước, độ lún, khả năng chịu tải, độ bền chống cắt, nguy cơ sụt lún khi bão hòa nước, khả năng bị xói ngầm, độ dốc các vai bờ đập,... để đánh giá độ ổn định và biến dạng của nền và có biện pháp xử lý thích hợp theo quy định. Khi nền đập thải có chứa các tạp chất hòa tan trong nước vượt quá mức tiêu chuẩn thì phải nghiên cứu giải pháp phòng ngừa, nghiên cứu thí nghiệm có tin cậy mới được phép tổ chức xây dựng;

✦ Các nền cuội sỏi, nền á sét hoạt cát mịn, nền sét, nền không đồng chất, không có khuyết tật lớn ảnh hưởng đến tính kinh tế và an toàn của công trình đều có thể làm nền cho các loại hình đập đất sau khi đã xử lý nền đập thích hợp;

✦ Đối với nền cuội sỏi cần chú ý tính thấm nước lớn và khả năng lôi kéo vật liệu khối đắp của chúng để có biện pháp xử lý nền hồ và đập thải thích hợp;

✦ Đối với nền á sét hoạt cát mịn cần chú ý tính lún không đều, nguy cơ sụt lún khi bão hòa nước, tính thấm nước, khả năng xói ngầm, khả năng hóa lỏng của cát mịn và xói mòn khối đắp hạ lưu để có biện pháp xử lý nền móng thích hợp theo quy định;

✦ Đối với nền sét cần chú ý độ bền chống cắt, khả năng chịu tải trọng tương ứng với đặc trưng cố kết, thoát nước để có giải pháp thiết kế kết cấu thân đập phù hợp;

✦ Đối với nền không đồng chất, cần chú ý chiều dày và các tính chất cơ lý của các địa tầng để thiết kế kết cấu đập thích hợp;

✦ Việc đo đạc khảo sát bản đồ địa hình càng chi tiết, càng đảm bảo giúp cho quá trình thiết kế đảm bảo tính khả thi cao, tính toán khối lượng thi công đào đắp đập ít chênh lệch với thực tế; công tác kiểm soát mốc và khống chế cao độ công trình đảm bảo phù hợp và an toàn hơn.

#### 3.2. Điều kiện địa chất thủy văn

Muốn kiểm soát được lượng mưa, cao độ nước lũ đổ về và dâng lên lớn nhất để có các giải pháp phòng ngừa sự cố có thể xảy ra, nhằm đảm bảo an toàn cho đập thải, thì cần phải tiến hành khảo sát đặc điểm địa chất thủy văn, đặc điểm khí tượng khu vực để thiết kế có thể tính toán mực nước dâng lớn nhất đảm bảo nước trong hồ thải không chảy tràn qua đỉnh đập.

Nắm bắt được đặc điểm khí hậu khu vực để thiết kế đưa ra giải pháp tổ chức và tiến độ thi công phù hợp, đảm bảo chất lượng công trình.

### 4. Yêu cầu về khối lượng và tính chất cơ lý quặng đuôi thải

Khối lượng quặng đuôi thải hàng năm và cả đời dự án, là yếu tố chính để làm cơ sở tính toán và xác định chiều cao của các đập thải, dung tích của hồ thải. Tính chất cơ lý và thành phần hóa học của chất thải là cơ sở để lựa chọn xây dựng các giải pháp xử lý và lưu giữ chất thải trong hồ thải,... nên trước khi thiết kế hồ thải quặng đuôi các nội dung công việc cần khảo sát, lấy mẫu kiểm tra, thử nghiệm đến nguồn thải và tính chất cơ lý quặng đuôi thải.

Đặc tính chất thải quặng có thể thay đổi rất nhiều và phụ thuộc vào loại khoáng vật và các quy trình vật lý, hoá học được sử dụng để tách triết

quặng. Vì vậy, các đặc tính của chất thải phải được xác định để xác định ứng xử của chất thải khi được lưu giữ tại hồ thải, những ảnh hưởng ngắn hạn và dài hạn của nó đối với môi trường xung quanh. Do đó, các yêu cầu thiết kế cụ thể sẽ được xác định nhằm giảm thiểu tác động của chất thải tới môi trường và giúp nâng cao hiệu suất hoạt động của hồ thải.

Chất thải và chất lỏng vận chuyển có thể chứa các chất có hại như axit hoặc kiềm, nồng độ muối cao, xyanua, kim loại nặng, các nguyên tố phóng xạ,... Do vậy, cần kiểm soát và nắm rõ các khoáng vật và hóa học của chất thải để phục vụ cho việc lựa chọn giải pháp thiết kế hồ thải đảm bảo an toàn cho môi trường. Cần xem xét các phản ứng hóa học xảy ra trong hồ có thể gây hại như: oxy hóa quặng sunfua để tạo ra nước có tính axit; các hợp chất xyanua dạng không hòa tan; kim loại bị gắn vào hạt đất sét; giải phóng khí, đôi khi độc hại (ví dụ như kho dự trữ thạch cao).

### 5. Yêu cầu về phương pháp xử lý quặng đuôi thải

Tùy thuộc vào tính chất hóa-lý quặng đuôi thải để lựa chọn phương pháp xử lý và lưu giữ quặng đuôi thải trong hồ thải theo các hình thức khác nhau bao gồm: hình thức thải khô, xử lý quặng đuôi thải dưới nước, xử lý quặng đuôi thải dưới lớp đất. Ưu tiên giải pháp xử lý quặng đuôi thải bằng phương pháp xử lý dưới đất để đảm bảo sự hợp nhất, tăng cường sự ổn định bề mặt địa hình, thuận lợi cho công tác hoàn thổ phục hồi môi trường.

Đối với các quặng đuôi thải có khả năng tạo phản ứng hóa học khi tiếp xúc ánh nắng mặt trời và không khí thì cần phải lựa chọn giải pháp xử lý dưới mặt nước phù hợp; trường hợp các chất thải có chứa các hóa chất nguy hại cho môi trường phải tiến hành xử lý nền móng hồ và đập thải đảm bảo không cho nước thấm ra ngoài môi trường; các chất thải không có hóa chất độc hại ít ảnh hưởng đến môi trường có thể sử dụng giải pháp ép nước để lắng và thải khô theo hình thức thải khô xếp chồng,...

Quặng đuôi có thể được lưu trữ ở mức cao hơn đỉnh của đập chắn thải với điều kiện quặng đuôi được chứng minh là ổn định về địa kỹ thuật trong mọi điều kiện kể cả động đất.

### 6. Yêu cầu thiết kế đập chắn thải quặng đuôi

Khi thiết kế đập chắn thải của hồ thải quặng đuôi cần phải xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến chiều cao đập, kết cấu đắp thân đập, hình thức nâng cao đập đắp 1 lần hay theo từng giai đoạn sản xuất nhằm đảm bảo an toàn về bảo vệ môi trường nói chung.

Các yêu cầu thiết kế đập thải bao gồm:

➤ Theo nhu cầu dung tích hồ thải cần chứa quặng đuôi thải, điều kiện địa hình để tính toán chiều cao đập thải, xác định phạm vi diện tích chiếm đất hồ thải;

➤ Việc phân loại đập thải được dựa trên cơ sở chiều cao và nền móng thi công xây dựng, thiết kế sẽ lựa chọn kết cấu đập chắn thải phù hợp (có thể lựa chọn đập đắp đất đồng chất hay đập nhiều nhiều khối, đập bê tông,...);

➤ Yêu cầu thiết kế cốt cao đỉnh đập thải để đảm bảo dung tích chứa quặng đuôi thải. Đỉnh đập thải phải đảm bảo đủ chiều cao an toàn, chiều cao sóng leo, nước dâng không vượt quá chiều cao đỉnh đập kể cả trong những sự kiện thời tiết cực đoan. Từ đó tạo ra dung tích tối đa của hồ thải để chứa nước lũ trong cơn bão cực đại. Cao độ đỉnh đập có thể thấp hơn cao độ mặt đập thải. Trường hợp đối với các Nhà máy có sử dụng công nghệ xử lý ép khô quặng đuôi thải, khi đó quặng đuôi thải coi như chất thải rắn và hồ thải được xem như bãi thải chất rắn. Hình thức đắp và lưu trữ chất thải có thể thực hiện theo hình thức đắp theo lớp từ 20-40 cm, hoặc đóng bao xếp chồng. Yêu cầu phải đảm bảo khối thải ổn định trong mọi điều kiện ngoại cảnh, kể cả động đất;

➤ Vị trí xây dựng đập thải phải lựa chọn tại những nơi ít gây ảnh hưởng đến các công trình xây dựng trong khu vực như: móng khai thác, các đường lò khai thác, các công trình dân sinh phía hạ lưu;

➤ Lựa chọn kết cấu thiết kế vật liệu đắp đập phụ thuộc mục đích xử lý, lưu trữ và tỷ lệ rắn lỏng quặng đuôi khi xả thải và chất lượng nước thải có hóa chất độc hại hay không có hóa chất độc hại để lựa chọn giải pháp và yêu cầu chống thấm cho đập chắn thải. Có thể lưu trữ quặng đuôi thải khô hoặc lưu trữ dưới mực nước tùy thuộc tính chất quặng đuôi thải. Do đó, khi thiết kế đập cần đảm bảo độ ổn định trượt, ổn định thấm, khả năng cân bằng nước đảm bảo không cho nước chảy tràn nước qua mặt đập;

➤ Biện pháp tổ chức thi công xây dựng đập thải quặng đuôi nên thiết kế xây dựng nâng cao các đập theo các giai đoạn sản xuất nhằm giảm thiểu chi phí vốn ban đầu xây dựng ban đầu và có giải pháp điều chỉnh thay đổi trong từng giai đoạn để phù hợp với thực tế nhưng không làm giảm hiệu quả và an toàn công trình đập thải.

Các yếu tố cần lưu ý khi phân tích tính ổn định của đập thải:

➤ Các phương pháp thử nghiệm sử dụng để xác định các thông số thiết kế vật liệu, với cơ sở lý luận cho việc lựa chọn các thông số và giá trị thiết kế;

➤ Các tình huống cực đoan có thể xảy ra như động đất, lũ lụt trong khu vực thiết kế;

➤ Các thông số tính chất cơ lý của vật liệu đắp, nền móng, tải trọng tĩnh và động, nguy cơ hóa lỏng, tải trọng phụ, các biến thể về dung sai trong xây dựng và thử nghiệm liên quan.

Các yêu cầu quan trọng khi thi công, vận hành đập:

➤ Để đảm bảo chất lượng xây dựng công trình cần tổ chức tốt công tác giám sát, thi công và vận hành công trình thông qua bố trí thường xuyên các thiết bị chuyên dụng để đo đạc, thiết bị thí nghiệm kiểm soát chất lượng thi công và thiết bị theo dõi;

➤ Đối với những đập có tính chất quan trọng (đập cao  $\geq 25$  m, đập cấp 3 trở lên, đập chắn chứa chất thải có hóa chất nguy hại), khi kết thúc xây dựng cần thiết kế xây dựng và lắp đặt các trạm quan trắc, giám sát theo dõi những thay đổi (độ lún và độ dịch chuyển, độ lỗ rỗng, tính thấm) ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định đập chắn thải. Dự đoán, phát hiện kịp thời những nguy cơ gây mất ổn định, tăng cường phòng ngừa sự cố có thể xảy ra. Thiết bị đo có thể được lắp đặt cố định hay không cố định tùy mức độ yêu cầu công trình và yêu cầu đo quan trắc.

Các yêu cầu các biện pháp kiểm soát cân bằng nước hồ thải:

➤ Hồ thải phải đảm bảo điều kiện ổn định thấm theo quy định, không gây ra hiện tượng thấm vượt quá lưu lượng và vận tốc cho phép, gây xói ngầm, bóc cuốn trôi vật liệu, uy hiếp tính bền vững và tuổi thọ công trình.

➤ Hồ thải phải có các công trình xả lũ và các công trình thoát nước dự phòng đảm bảo hoạt động an toàn trong trường hợp có lũ xảy ra, không để nước trong hồ thải chảy tràn qua đỉnh đập gây vỡ đập thải.

➤ Chất lượng nước trong hồ thải khi chảy qua tràn xả lũ hoặc rò rỉ phải được giám sát bằng các hệ thống thu gom và xử lý trước khi xả vào nguồn nước khu vực. Hệ thống này phải được kiểm soát và giám sát chặt chẽ.

➤ Tất cả các hồ thải quặng đuôi phải được thiết kế đủ dung tích để chứa chất thải và giữ lại lượng nước trong các trận lũ thiết kế. Thông thường, khi điều kiện tràn thỏa mãn, nước được cho phép chảy tràn qua đập thông qua cửa tràn có các giải pháp bảo vệ nhằm mục đích không làm hỏng đập. Các hệ thống được thiết kế để xả nước cũng phải đảm bảo an toàn trong những tình huống cực đoan, không lường trước được trong thiết kế.

Yêu cầu các biện pháp bảo vệ môi trường: hồ thải là công trình có kích thước lớn ở cả chiều sâu, chiều cao và bề rộng, có ảnh hưởng lớn đến môi trường. Những nguy cơ gây ảnh hưởng xấu đến

môi trường là rất lớn và khó kiểm soát nếu không đảm bảo xử lý tốt ngay từ khi thiết kế. Do vậy, khi thiết kế, phải dự báo các nguy cơ tác động của hồ thải đối với môi trường xung quanh từ đó đưa ra các giải pháp xử lý nhằm giảm thiểu rủi ro trong quá trình vận hành và quản lý sau này. Việc bảo vệ môi trường liên quan đến hồ chứa thải quặng đuôi bao gồm bảo vệ cộng đồng, bảo vệ nguồn nước, không khí, đất đai, động vật, cảnh quan và các di sản văn hóa trong khu vực.

Các yêu cầu trong quản lý, giám sát, vận hành:

➤ Hồ thải phải đáp ứng yêu cầu hoạt động ổn định trong mọi điều kiện làm việc, từ khi bắt đầu thi công đến khi đưa vào khai thác vận hành sử dụng;

➤ Đảm bảo thực hiện đúng quy trình quản lý chất lượng công trình để công trình xây dựng đảm bảo công năng sử dụng của chúng theo thiết kế;

➤ Kiểm soát chất lượng bao gồm kiểm tra chất lượng các vật liệu đầu vào trước khi đưa vào thi công xây dựng công trình và tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật thiết kế đưa ra khi thi công xây dựng.

➤ Các cơ sở, nhà máy sản xuất có sử dụng các hóa chất có nguy cơ hình thành axit hoặc chất phóng xạ, cần lưu ý xem xét bố trí các lớp lót bằng đất sét hoặc màng chống thấm liên tục hoặc nhiều lớp để ngăn chặn sự rò rỉ chất độc hại vào nguồn nước ngầm và các tác động tiêu cực khác tới môi trường.

Các yêu cầu về kết thúc đóng cửa bền vững:

➤ Thiết kế hồ thải quặng đuôi phải tính đến yêu cầu khi kết thúc đổ thải, đóng cửa mỏ, phải tạo ra một kiểu bề mặt đất ổn định;

➤ Sau khi kết thúc dự án hay kết thúc đổ thải quặng đuôi vào hồ thải, mỗi đập thải phải có khả năng đối phó với các nguy cơ khí hậu và thời tiết tiềm ẩn trong khoảng thời gian thiết kế, có thể là 10 năm, 100 năm hoặc lâu hơn.

## 7. Đánh giá và kết luận

Để hạn chế những sự cố do hồ chứa quặng đuôi có thể gây ra cho con người và môi trường, hồ thải cần phải đảm bảo an toàn để vận hành trong suốt thời gian hoạt động. Do đó, cần phải xây dựng hệ thống quản lý chất thải, các yêu cầu kỹ thuật về xây dựng đập thải an toàn, và các giải pháp kỹ thuật đánh giá rủi ro khi lưu trữ quặng đuôi thải. Bài báo đã phân tích cụ thể một số các yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế hồ thải quặng đuôi của các nhà máy tuyển quặng phù hợp với sự phát triển ngành công nghiệp mỏ Việt Nam. □

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ANCOLD 2012, Guidelines on Tailings Dam Design, Construction and Operation.

(Xem tiếp trang 77)

✦ Sẽ bất khả tuyền nếu chỉ dùng phương pháp tuyền trọng lực, nung từ hóa và sau đó là phương pháp tuyền từ (các phương pháp tuyền cơ học truyền thống);

✦ Với đối tượng quặng này cần nghiên cứu đầy đủ công nghệ phối hợp các phương pháp tuyền làm giàu cơ học truyền thống như tuyền trọng lực, nung từ hóa và tuyền từ hoặc tuyền nổi với các phương pháp hóa tuyền (thủy luyện) cũng như phương pháp hòa tuyền (nhiệt độ) nhằm tìm ra được công nghệ tuyền phù hợp nhất, kinh tế nhất, tận thu tối đa nguồn tài nguyên có ích;

➢ Với đối tượng quặng oxyt kẽm màu nâu đất là loại quặng tương đối dễ tuyền, với sơ đồ công nghệ phối hợp các phương pháp được giới thiệu trên H.1: rửa, đánh toi, phân cấp -0,2 mm, tách riêng rẽ cấp -0,2 mm nguyên sinh; đập, sàng, nghiền hợp lý cấp +0,2 mm xuống -0,2 mm và sau đó tuyền đa trọng lực quặng nguyên khai hỗn hợp -0,2 mm; nung từ hóa truyền thống quặng tinh thô (tổng khoáng vật nặng) của khâu tuyền đa trọng lực ở nhiệt độ 730 °C với chất khử than HTV 8,0 %; Tuyền từ ướt cường độ từ trường thấp, tuyền từ khâu tuyền với cường độ từ trường 600 gaus đến 1.200 gaus.

Kết quả đạt được:

➢ Quặng tinh kẽm với hàm lượng 25,35 % Zn; 7,09 % TFe và mức thực thu 79,94 %;

➢ Quặng tinh sắt với hàm lượng 62,86 % TFe; 2,30 % Zn và mức thực thu 64,68 %.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Thị Hiền. Báo cáo “Nghiên cứu công nghệ tuyền quặng ôxit kẽm (dưới 10 %) mỏ Chợ Điền phục vụ yêu cầu sản xuất bột kẽm”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Luyện kim. 2007.

2. Bùi Tiến Hải. Báo cáo “Nghiên cứu công nghệ tuyền thu hồi các kim loại thiếc, sắt trong đời mỏ sắt khu Lũng Cháy và Suối Teo mỏ kẽm chì Chợ Điền”. Công ty Cổ phần Kim loại màu Thái Nguyên. 2016.

3. Dương Văn Sự. Báo cáo “Nghiên cứu phương pháp tuyền từ để thu tinh quặng công nghiệp từ quặng kẽm hàm lượng thấp tại mỏ Chợ Điền, huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn”. Viện Công nghệ Xạ hiếm, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam. 2018.

**Ngày nhận bài:** 15/05/2018

**Ngày gửi phản biện:** 11/06/2018

**Ngày nhận phản biện:** 23/08/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** Mỏ Chợ Điền; quặng đa kim; quặng

tinh thô; quặng tinh; quặng thải; sàng quay đánh toi; tuyền đa trọng lực; nung từ hóa; tuyền từ ướt

### SUMMARY

This article introduces some research results on low content zinc ore processing technology to Chợ Điền Mine, Chợ Đồn district, Bắc Kạn province.

## MỘT SỐ YÊU CẦU KỸ THUẬT...

(Tiếp theo trang 30)

2. TCVN 10396 : 2015 Công trình thủy lợi - đập hỗn hợp đất đá đầm nén - Yêu cầu thiết kế.

3. Vick, S.G.1990. Planning, Design and Analysis of Tailings Dams. Bitech Punlishers Ltd.

4. <http://www.groundtruthtrekking.org>.

**Ngày nhận bài:** 15/03/2018

**Ngày gửi phản biện:** 17/05/2018

**Ngày nhận phản biện:** 27/09/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** chế biến khoáng sản; ổn định đập chứa đuôi quặng; nhà máy tuyền khoáng; khả năng thấm nước; hồ chứa quặng đuôi

### SUMMARY

This paper discusses and recommends some technical requirements for the design of tail ore reservoirs to meet the development of the Vietnam mining industry.



1. Kiên quyết rèn luyện mình để có được sự bình yên. Đức Phật.

2. Hợp tác chính là nguồn gốc của sự phồn thịnh. Bob Barr.

3. Mọi lối đi của một người đều ngay thẳng trước mắt mình, nhưng Chúa xem xét tấm lòng. Vua Solomon.

VTH sưu tầm