

CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ ĐẬP THẢI QUẶNG ĐUÔI NHẪM GIẢM NGUY CƠ VỠ ĐẬP TRONG QUÁ TRÌNH VẬN HÀNH

Tail ore dam design solution to reduce the risk of dam failure during operation in Vietnam.

ThS. Nguyễn Thị Thu, Vũ Đình Trường, Nguyễn Tiến Huy
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 79 An Trạch, Đống Đa, Hà Nội
Email: nguyenthu1685@gmail.com; Điện thoại: 0974.348.920

TÓM TẮT

Hồ thải quặng đuôi là một hạng mục trong hệ thống các hạng mục của Nhà máy chế biến. Hồ thải quặng đuôi được xây dựng bằng nhiều phương pháp, trong đó phổ biến nhất là xây dựng đập thải. Báo cáo sẽ trình bày kết quả nghiên cứu về điều kiện áp dụng các loại đập quặng đuôi và đề xuất một số giải pháp thiết kế đập thải nhằm giảm nguy cơ vỡ đập trong quá trình vận hành.

ABSTRACT

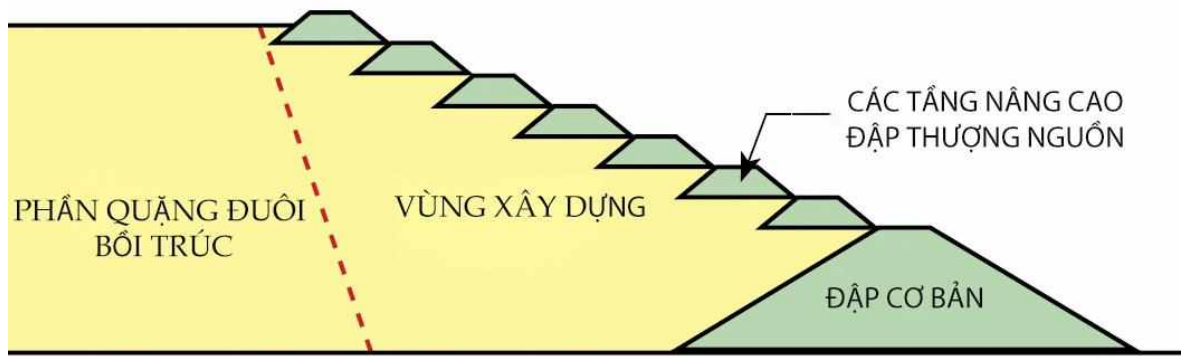
The tailings ore waste lake is an item in the system of the processing plant. The tailings ore waste lakes can be built by many methods, the most common which is the construction of waste dams. This article will introduce the conditions for applying tailings ore dams and proposing some solutions to design waste dams to reduce the risk of dam failure during operation in Vietnam

1. CÁC LOẠI ĐẬP QUẶNG ĐUÔI

Hiện nay trên thế giới có nhiều cách phân loại đập khác nhau. Căn cứ vào hình thức xây dựng, đập quặng đuôi có thể phân thành 3 loại chính là đập thượng lưu, đập hạ lưu và đập trung tâm. Tùy theo mục đích sử dụng, điều kiện tự nhiên của khu vực xây dựng đập, các nhà thiết kế có thể lựa chọn để đưa ra loại đập hợp lý với khu hồ thải quặng đuôi của Nhà máy.

a. Đập thượng lưu:

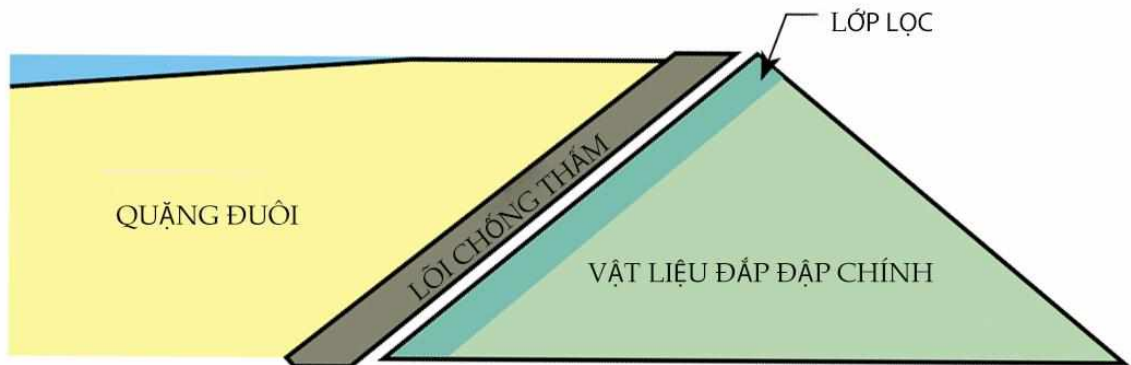
Đập được xây dựng dần dần về phía thượng nguồn của đập cơ bản bằng sự kết hợp của quặng đuôi và đất đắp đập. Do quặng đuôi được sử dụng để xây dựng đập nên loại đập này có chi phí xây dựng nhỏ nhưng lại kém ổn định so với một số loại đập khác, đặc biệt là trong trường hợp có động đất xảy ra. Ở một số quốc gia hoạt động địa chấn, chẳng hạn như Chile, đập thượng lưu không được phép sử dụng bởi vì quặng thải có thể hóa lỏng và mất liên kết với nhau. Đập thượng lưu thích hợp cho những nơi có khí hậu khô cằn, ít nước.



Hình 1. Đập thượng lưu

b. Đập hạ lưu:

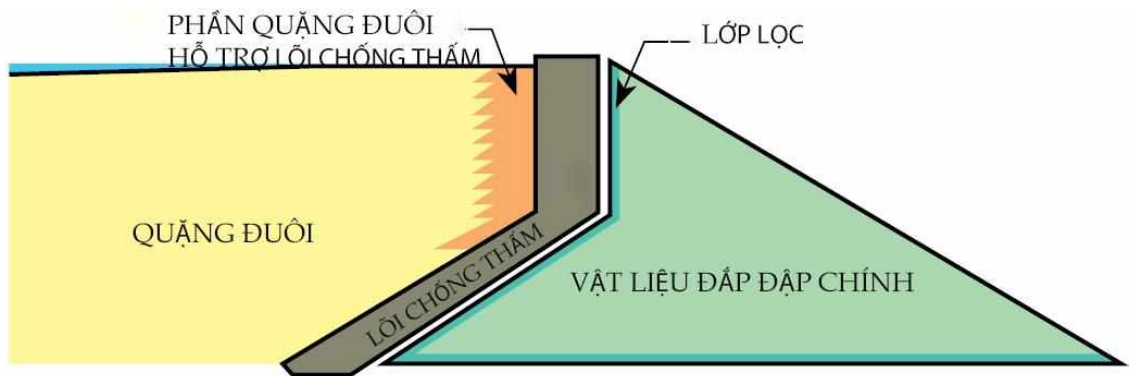
Đập được phát triển và nâng dần lên về phía hạ lưu của đập cơ bản với công tiêu nước hoặc lớp lọc phía thượng nguồn. Thông thường, khi đắp đập, một lớp chống thấm (có tính thấm thấu kém) được bố trí trên phía thượng lưu của đập. Quặng đuôi phía thượng nguồn khi đi qua lớp thấm thấu thấp sẽ làm giảm độ dốc thủy lực. Sử dụng phương án đập hạ lưu sẽ tốn chi phí do phải đầu tư vật liệu đắp đập. Tuy nhiên, đập quặng đuôi hạ lưu sẽ ổn định hơn so với đập thượng nguồn trong trường hợp động đất xảy ra.



Hình 2. Đập hạ lưu

c. Đập trung tâm:

Đập được nâng lên dần theo trục tim đập cơ bản. Loại đập này thường có lõi chống thấm và được hỗ trợ bởi một vùng chứa chất thải được nén cục bộ. Vùng chứa chất thải này được tạo ra thông qua việc tách cát (phần thô) từ quặng đuôi thải. Giống như đập hạ lưu, sử dụng cát thải đặt tại vị trí thượng nguồn của lõi chống thấm sẽ làm giảm độ dốc thủy lực. Đập trung tâm đòi hỏi ít vật liệu để đắp đập hơn đập hạ lưu và ổn định hơn đập thượng lưu trong trường hợp có động đất xảy ra.



Hình 3 . Đập trung tâm

2. NGUYÊN NHÂN GÂY RA SỰ CỐ VỠ ĐẬP

Trong bài báo cáo của mình, McLeod và các cộng sự [1] đã chỉ ra ba nguyên nhân kỹ thuật phổ biến gây ra sự cố vỡ đập là:

- Sự cố nứt vỡ mái dốc hạ lưu do biến dạng chuyển vị trong móng đập. Hiện tượng này xảy ra khi ứng suất cắt gây trượt phát sinh từ khối quặng đuôi tác dụng lên thân đập gây trượt lở cục bộ.

- Sự cố nứt vỡ thân đập do hiện tượng xói ngầm xảy ra trong thân đập. Đây là hiện tượng các hạt nhỏ đất đá bị cuốn khỏi vị trí ban đầu dưới tác dụng cơ học của dòng thấm dẫn tới việc hình thành các lỗ rỗng trong đất đá. Khi tốc độ dòng nước đủ lớn, xói ngầm có thể dẫn đến việc tạo ra một dòng chảy trực tiếp từ hồ thải tới hạ lưu đập. Quá nhiều vị trí xói ngầm có thể dẫn đến một dòng chảy trực tiếp từ hồ thải tới hạ lưu đập và dẫn tới sự phá hoại cục bộ thân hoặc nền đập.

- Sự cố vỡ đập do áp lực nước từ chất thải lên thượng lưu của đập lớn. Hiện tượng này xảy ra khi vật liệu đắp đập bị xói mòn khi nước chảy vào hồ thải quá lớn, vượt quá khả năng chứa của hồ thải.

3. CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ ĐẬP THẢI QUẶNG ĐUÔI NHẪM GIẢM NGUY CƠ VỠ ĐẬP.

Căn cứ vào các nguyên nhân trên, bài báo đề xuất các giải pháp thiết kế đập thải quặng đuôi nhằm giảm nguy cơ vỡ đập như sau:

- Mỗi đập thải quặng đuôi có thiết kế riêng biệt phụ thuộc vào các yếu tố như khí hậu và địa hình, tính chất vật lý và địa hóa của quặng đuôi, lượng nước đi cùng quặng đuôi thải, chiều cao dự kiến của đập và vật liệu có sẵn. Do đó cần phải nghiên cứu và xác định kỹ lưỡng các yếu tố đầu vào trước khi thiết kế. Ngoài ra, thiết kế đập quặng đuôi còn phải dựa trên sự hiểu biết đầy đủ về địa chất nền và móng đập, thông qua sự kiểm tra ổn định cho toàn bộ vòng đời của đập, từ giai đoạn xây dựng ban đầu, đến khi hoạt động và cuối cùng là ngừng hoạt động và đóng cửa.

- Áp dụng các công nghệ tiên tiến để tách nước ra khỏi quặng đuôi thải, quặng thải ở trạng thái khô chuyển về bãi thải quặng đuôi, nước sau khi được xử lý được quay về sử dụng trong quá trình chế biến. Công nghệ này sẽ đóng một vai trò quan

trọng trong thiết kế đập thải trong nhiều năm tới. Đây là một cách giảm chiều cao đập thải và giảm lượng nước trong quặng đuôi thải.

- Giảm thiểu lượng nước chứa trong hồ thải thải bằng cách sử dụng tuần hoàn và cân bằng lượng nước trong hồ thải.

- Mở rộng đỉnh đập để ngăn chặn tình trạng xói ngầm từ các vị trí nhỏ trong thân đập.

- Sử dụng các cyclon để tách cát ra khỏi quặng đuôi và đặt ở phía thượng lưu và hạ lưu của lõi chống thấm để hoạt động như bộ lọc tự nhiên và lấp đầy các lỗ rỗng và vết nứt tự nhiên trong lõi chống thấm.

- Xây dựng các đập tràn dự phòng trong các khu vực xung quanh để quản lý lượng nước dư thừa.

4. KẾT LUẬN

Như vậy có thể thấy, khi thiết kế đập thải quặng đuôi, người thiết kế cần phải nghiên cứu kỹ các điều kiện địa hình địa chất móng và nền đập, điều kiện khí hậu khu vực xây dựng đập, phân tích thành phần quặng đuôi,... Việc lựa chọn công nghệ thải quặng đuôi cũng ảnh hưởng lớn đến việc thiết kế đập thải, trong mọi trường hợp phải để lượng nước trong hồ thải là ít nhất. Ngoài ra, để giảm rủi ro trong quá trình vận hành đập thì việc mở rộng đỉnh đập hay thiết kế bổ sung thêm các đập tràn dự phòng cũng là một phương án cần phải xem xét. Từ quá trình phân tích và lựa chọn các giải pháp thiết kế tỉ mỉ đó, mới đảm bảo quá trình lưu trữ chất thải an toàn và bền vững trong quá trình vận hành sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. McLeod, H.N., B.D. Watts and H. Plewes. 2015. "[Best Practices in Tailings Dam Design](#)". CIM 2015 Convention, Montreal, Canada.

Nguồn: Tuyển tập báo cáo “Hội nghị Khoa học Công nghệ Tuyển khoáng toàn quốc lần thứ VI”.