



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



Đánh giá hiện trạng một số bãi thải của các mỏ lộ thiên khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh và đề xuất một số giải pháp nâng cao độ ổn định của chúng

Nguyễn Tam Tính *

Công ty Cổ phần - Tin học - Công nghệ - Môi trường, Vinacomin, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
 Nhận bài 10/01/2019
 Chấp nhận 20/02/2019
 Đăng online 29/04/2019

Từ khóa:
 Bãi thải
 Mỏ lộ thiên
 Quảng Ninh
 Đất đá

TÓM TẮT

Tại vùng than Cẩm Phả, Quảng Ninh hiện nay, hàng năm khai thác khoảng 20÷25 triệu tấn than, đổ thải khoảng 100÷150 triệu m³ đất đá. Với khối lượng đất đá rất lớn hàng năm thì hiện tượng mất ổn định tại các bãi thải ngoài xuất hiện đa dạng và rất nghiêm trọng, điển hình là tại bãi thải Đông Cao Sơn. Sau trận mưa lịch sử tháng 7 và tháng 8 năm 2015, rất nhiều hiện tượng mất ổn định đã xảy ra tại các bãi thải trong khu vực. Nguyên nhân của những hiện tượng này xuất phát từ phương pháp đổ thải không phù hợp, lượng nước chảy vào bãi thải lớn, cùng với sự thiếu đồng bộ của các công trình bảo vệ bãi thải. Để gia tăng ổn định của các bãi thải này, việc thay đổi phương pháp đổ thải, các thông số tầng thải và các biện pháp gia tăng ổn định cũng như cải thiện hệ thống thoát nước và đê chắn là hết sức cần thiết.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Thành phố Cẩm Phả, Quảng Ninh là một vùng có tiềm năng lớn về khoáng sản. Các công trình nghiên cứu trong vùng đã chỉ ra trên 25 mỏ khoáng sản, 22 điểm quặng và 9 điểm khoáng hóa, gồm các loại khoáng sản: than đá, đá vôi, đá silic, sắt, antimony,... Trong đó, than đá là loại khoáng sản có quy mô lớn nhất cả về trữ lượng và chất lượng (Nguyễn Văn Thắng, 2016; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016). Tổng khối lượng khai thác than của khu vực tính tới năm 2018 là khoảng 21 triệu tấn, khối lượng đất đá thải

của toàn ngành lên tới 148 triệu m³, trong đó, 70% khối lượng này nằm tại các bãi thải ở khu vực thành phố Cẩm Phả, Quảng Ninh (Trung Tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Khai thác Mỏ, 2011).

Qua nhiều năm khai thác và đổ thải, hiện nay tình trạng các bãi thải của vùng này đang có sự đan xen và chồng lấn về không gian đổ thải. Do không gian đổ thải hạn chế và sự tăng sản lượng đất bóc của các mỏ nên quá trình đổ thải tại các bãi thải hiện nay rất phức tạp, làm cho công tác lập kế hoạch, quản lý, an toàn lao động tại các bãi thải trở nên khó khăn. Trong điều kiện đó, nhiều yếu tố khác như lượng mưa lớn, hình thức đổ thải không hợp lý, chiều cao tầng thải và góc dốc lớn, hệ thống đê chắn và thoát nước không đạt yêu cầu cũng góp phần gây mất an toàn cho người và thiết bị của các

*Tác giả liên hệ

E - mail: vitetinh@gmail.com

mỏ khi tham gia đổ thải cũng như gây mất ổn định cho các khu dân cư lân cận. Bài báo này sẽ đi sâu nghiên cứu và đánh giá hiện trạng của một số bãi thải tại khu vực thành phố Cẩm Phả, Quảng Ninh.

2. Đặc điểm công tác đổ thải tại các bãi thải khu vực Cẩm Phả

2.1. Vị trí các bãi thải

Các bãi thải của các mỏ lộ thiên khu vực Cẩm Phả bao gồm cả bãi thải ngoài (nằm ngoài ranh giới khai thác) và bãi thải trong (nằm tại các khai trường đã kết thúc khai thác). Đa phần các bãi thải

nằm trên địa hình sườn dốc, thung lũng, hoặc dạng hỗn hợp cả sườn dốc và thung lũng (Bảng 1), với góc dốc nền $3\div 5^{\circ}$. Vị trí các bãi thải thể hiện trên Hình 1.

2.2. Điều kiện khí hậu

Thành phố Cẩm Phả nằm trong khu vực khí hậu nhiệt đới gió mùa với hai mùa rõ rệt. Mùa đông từ tháng 10 đến tháng 3÷4 năm sau, thường chịu ảnh hưởng của gió Bắc, Đông Bắc, mỗi tháng từ 3÷4 đợt trong khoảng từ 5÷7 ngày. Mùa hè từ tháng 5 đến tháng 9, chủ yếu là gió Nam và Đông Nam.

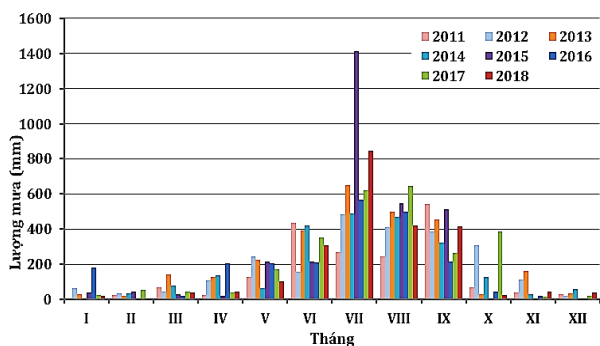
Bảng 1. Phân loại các bãi thải hiện có trên khu vực Cẩm Phả.

TT	Loại bãi thải	Bãi thải tại khu vực Cẩm Phả của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV)
1	Bãi thải trong thung lũng.	Một số bãi thải lộ thiên của TKV có dạng thung lũng nhưng ở dạng không hoàn chỉnh, điển hình gồm các bãi thải: Bãi thải Bàng Nâu, bãi thải Đông Khe Sim; một phần bãi thải Nam Khe Tam.
2	Bãi thải đổ trên sườn dốc.	Bãi thải của Công ty than Quang Hanh có dạng sườn dốc mấp mô.
3	Bãi thải hỗn hợp đổ trong thung lũng và trên sườn dốc.	Hầu hết các bãi thải mỏ lộ thiên TKV có dạng sườn dốc kết hợp có dạng thung lũng mấp mô, đặc trưng là các bãi thải: bãi thải Đông Cao Sơn; một phần bãi thải Nam Khe Tam.
4	Bãi thải đổ trên địa hình bằng phẳng	Hầu như không tồn tại tại khu vực Cẩm Phả.
5	Bãi thải trong khai trường của khu vực đã kết thúc khai thác.	Đặc trưng cho dạng này gồm có: Bãi thải trong moong Lộ Trí, trong moong Nam Lộ Trí, trong vỉa Chính mỏ than Đèo Nai.
6	Bãi thải tạm.	Bãi thải tạm trong moong Tả Ngạn (mỏ Cọc Sáu).



Hình 1. Vị trí, địa hình và hình dạng một số bãi thải đang sử dụng của các mỏ than lộ thiên khu vực Cẩm Phả, Quảng Ninh (ảnh vệ tinh từ Google Earth).

Tốc độ gió trung bình năm là $3\div 3,4$ m/s. Nhiệt độ trung bình của khu vực Cẩm Phả nằm trong khoảng $23\div 27^{\circ}\text{C}$, độ ẩm trung bình đạt 84,6%. Lượng bốc hơi trung bình trong các năm 2011-2018 trong vùng là $60\div 100$ mm, thay đổi theo mùa. Đáng chú ý, tại khu vực này, lượng mưa hàng năm tương đối lớn (lên tới 3.552 mm - theo trạm đo tại Cửa Ông), khác biệt rõ rệt theo mùa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 10, chiếm 80 - 90% lượng mưa cả năm. Mưa thường lớn nhất vào tháng 7, 8 hàng năm, trung bình nằm trong khoảng 400 - 600 mm. Tuy nhiên, cuối tháng 7 năm 2015, xảy ra trận mưa lịch sử lên tới 1400 mm, gấp khoảng ba lần lượng mưa trung bình hàng năm cùng tháng vào các năm trước (Hình 2). Hình 2 cho thấy, trong các năm 2011-2014, lượng mưa hàng năm thay đổi không đáng kể, năm 2015 lượng mưa tăng đột biến. Sau 2015, lượng mưa hàng tháng có xu hướng biến đổi khó lường, gây ảnh hưởng lớn tới hoạt động khai thác cũng như đổ thải tại khu vực.



Hình 2. Biểu đồ thể hiện lượng mưa theo tháng trong các năm 2011 - 2018 tại TP Cẩm Phả, Quảng Ninh (trạm đo Cửa Ông).

2.3. Điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình

Đất đá thải và đất đá nền bãi thải của khu vực có tuổi địa chất thuộc hệ Trias thống thượng bậc Nori - Rêti hệ tầng Hòn Gai ($T_{3n} - rhg$) được chia làm ba phụ hệ tầng, trong đó chỉ có phụ hệ tầng giữa là chứa than. Than ở đây được phân bố theo dạng vỉa với chất lượng khá tốt, chiều dày và góc dốc thay đổi phức tạp. Ở đây cũng tồn tại nếp uốn chính chạy theo hướng Tây - Đông, các hệ thống khe nứt theo hướng vĩ tuyến, kinh tuyến và nhiều hệ thống khe nứt nhỏ khác.

Điều kiện địa chất thủy văn của khu vực bao gồm đặc điểm về nước mặt và nước ngầm. Nước

mặt tại khu vực này chủ yếu xuất phát từ 2 nguồn chính là nước mưa và nước tồn đọng tại chỗ (ao, hồ tự nhiên). Tuy nhiên, các bãi thải của các mỏ than lộ thiên thuộc các khu vực Cẩm Phả đều được xây dựng tại các khu vực có cao trình địa hình lớn hơn cao trình thoát nước tự nhiên của khu vực nên ảnh hưởng của nước mặt ở dạng tĩnh đến bãi thải không lớn. Kết quả quan trắc nhiều năm cho thấy với các mặt tầng đang hoạt động, hiện tượng đọng nước cục bộ chỉ xảy ra khi lượng mưa trong 1 trận mưa $Q > 100$ mm. Ngoài ra, khu vực cũng chịu ảnh hưởng tương đối bởi nước ngầm, đặc biệt là khi có mưa lớn bởi đất đá có hệ số thấm lớn ($54,51\div 58,48$ m/ngày đêm, theo kết quả thí nghiệm đổ nước thực hiện bởi Công ty CP Công nghệ Tin học và Môi trường vào năm 2012) và được xếp vào loại đất đá thông nước.

Các loại đất đá tham gia vào cột địa tầng của các mỏ vùng Cẩm Phả bao gồm lớp phủ Đệ Tứ, cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết, sét than và các vỉa than (Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam, 2016). Các chỉ tiêu cơ lý của từng loại đá được tóm tắt trong Bảng 2. Kết quả cho thấy các loại đá của các mỏ có độ bền từ trung bình đến cứng và rất cứng. Tuy nhiên, sau khi làm toi sơ bộ bằng khoan - nổ mìn và đổ ra các bãi thải, tính chất cơ lý của đá như dung trọng, lực dính kết, góc nội ma sát,... đều bị giảm so với trạng thái nguyên khối. Điều này ảnh hưởng rất lớn tới độ ổn định của bãi thải khi thi công, đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu hiện nay.

Bảng 2. Tổng hợp tính chất cơ lý của tầng phủ Đệ tứ ở trạng thái tự nhiên (Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016).

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
1	Độ ẩm tự nhiên, W	%	9,05
2	Khối lượng thể tích tự nhiên, γ	g/cm^3	1,82
3	Góc ma sát trong, φ	độ	26,51
4	Lực dính kết, C	MPa	0,05
5	Hệ số nén lún, a	cm^2/kg	0,01

2.4. Đặc điểm công tác đổ thải

Hiện nay, các mỏ lộ thiên sử dụng hệ thống bãi thải ngoài và tận dụng các công trường đã khai thác xong làm bãi thải trong. Hầu hết các bãi thải thuộc TKV đều áp dụng phương pháp đổ thải tầng cao, san gạt theo chu vi với thiết bị ô tô kết hợp máy gạt. Theo phương pháp này, đất đá được dỡ

trực tiếp xuống sườn dốc bãi thải hay gần sườn dốc, sau đó dùng máy gạt đẩy đất đá xuống sườn bãi thải. Với các mỏ có cung độ vận tải xa, được áp dụng vận tải liên tục hoặc liên hợp; khâu thải đá đã được cơ giới hóa.

Đất đá đổ thải chủ yếu vận chuyển ra từ cụm mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả, với khối lượng hàng năm lên tới khoảng 83÷150 triệu m³. Do khối lượng đổ thải lớn trong khi diện tích đổ thải hạn chế, các tầng thải bị đổ chồng chéo. Tại các bãi thải, có nhiều đơn vị cùng đổ thải, gây khó khăn cho công tác quản lý và kiểm soát ổn định của bãi thải.

Nhằm đảm bảo ổn định, thiết kế chi tiết của các bãi thải đều đáp ứng QCVN 04: 2009/BCT, chiều cao tầng thải không quá 50 m, góc dốc tầng thải nhỏ hơn 40°, độ dốc nền thải 3÷5°, các hệ số an toàn tính toán được từ các thông số trên đạt trên 1,3 đối với cả điều kiện đất đá bão hòa và ở trạng thái tự nhiên (Bảng 4). Kết quả cho thấy các bãi thải ổn định trong cả điều kiện tự nhiên và trong lý thuyết. Tuy nhiên, chiều cao bãi thải thiết kế lại tương đối lớn, lên tới +300 m và trên thực

tế, chiều cao tầng thải có nơi lên tới 70 m và góc dốc sườn tầng lên tới 40° hoặc lớn hơn, góp phần gây nên mất ổn định chung của bãi thải.

3. Đánh giá hiện trạng một số bãi thải của các mỏ lộ thiên khu vực thành phố Cẩm Phả

3.1. Đánh giá phương pháp đổ thải

Hiện nay, đa phần các bãi thải thuộc TKV đều áp dụng phương pháp đổ thải tầng cao. Với phương pháp này, khối lượng san gạt ít và công tác xây dựng đường sá cũng không nhiều. Đất đá thải sau khi rơi xuống sườn dốc thường phân tách thành phần hạt theo độ cao, gây ra hiện tượng phân tách đất đá theo độ cao tầng thải, giảm độ liên kết (độ bền) của khối thải, tăng độ lỗ rỗng cũng như khả năng thấm nước của đất đá, dễ gây nên sụt lở, xói ngầm khi có điều kiện thuận lợi. Phương pháp đổ thải này phù hợp trong trường hợp khi tiến hành đổ thải xuống phía dưới thung lũng hoặc khai trường mỏ đã kết thúc khai thác,

Bảng 3. Tổng hợp tính chất cơ lý của các loại đá thải trong trạng thái nguyên khối (Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016).

TT	Loại đá	Tỷ lệ phân bố (%)	Khối lượng thể tích, γ (g/cm ³)	Cường độ kháng nén σ_n (Mpa)	Cường độ kháng kéo σ_k (Mpa)	Lực dính kết C (Mpa)	Góc nội ma sát φ (độ)
1	Sét kết	3,4	2,667	28,856	4,597	8,715	31,43
2	Bột kết	25,4	2,673	48,076	5,659	14,714	33,37
3	Cát kết	47,7	2,659	99,956	10,902	37,098	34,45
4	Cuội sạn kết	15,3	2,594	127,313	13,427	43,825	34,4

Bảng 4. Thông số cơ bản của tầng thải theo thiết kế đã phê duyệt của các bãi thải lộ thiên tại khu vực thành phố Cẩm Phả, Quảng Ninh (Công ty cổ phần tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin, 2016).

TT	Tên bãi thải	Cốt cao (m)	Chiều cao tầng thải (m)	Chiều rộng mặt tầng (m)	Góc dốc sườn tầng (độ)	Độ dốc mặt bãi thải (%)	Hệ số ổn định		Mỏ đổ thải
							n_{tn}	n_{bh}	
1	Bãi thải Bàng Nâu	+300	20÷30	20÷50	30÷37	3	1,67÷1,69	1,50÷1,53	Mỏ Cao Sơn
2	Bãi thải Đông Khe Sim và Nam Khe Tam	+300	20÷30	20÷50	30÷37	3	1,46÷1,65	1,32÷1,37	
3	Bãi thải Bàng Nâu	+300	20÷30	20÷30	30÷37	3÷5	1,67÷1,69	1,50÷1,53	Mỏ Khe Chàm II
4	Bãi thải Đông Cao Sơn	+300	20÷30	20÷50	30÷35	3÷5	1,64÷1,78	1,48÷1,60	Mỏ Cọc Sáu
5	Bãi thải trong Lộ Trí và Nam Lộ Trí	+300	30	30	30÷35	3÷5			Mỏ Đèo Nai
6	Bãi thải Đông Khe Sim và Nam Khe Tam	+300	20÷30	20÷30	30÷35	3÷5	1,46÷1,65	1,32÷1,37	

phía dưới không còn tài nguyên và các công trình khai thác hầm lò. Tuy nhiên, đối với các bãi thải ngoài, xung quanh và phía dưới bãi thải có các công trình công nghiệp, dân sinh, đặc biệt trong điều kiện mưa lớn kéo dài, các bãi thải đổ thải bằng phương pháp này cần phải được quan trắc và kiểm soát chặt chẽ nhằm đảm bảo ổn định của cả khối thải, tránh gây hậu quả đáng tiếc.

3.2. Đánh giá ổn định của một số bãi thải

3.2.1. Đánh giá ổn định của các bãi thải ngoài

Hầu hết các bãi thải ngoài của các mỏ lộ thiên đều được đổ trực tiếp trên nền dạng sườn dốc mấp mô (Bảng 1). Tuy nhiên, do quá trình đổ thải của các mỏ được tiến hành từ nhiều năm trước, hầu như các bãi thải đều có xu hướng đổ thải phát triển lên cao, đất đá được đổ trùm lên trên nền địa hình nguyên thủy của khu vực. Vì vậy, cao trình của các bãi thải đều lớn hơn cao trình mực thoát nước tự nhiên. Từ đó, nguồn nước chảy vào bãi thải chủ yếu là nước mưa và một phần lượng nước chảy vào từ đá gốc.

Theo tính toán ổn định với các thông số bãi thải theo thiết kế về chiều cao tầng tải, góc dốc sườn tầng, cốt cao và độ dốc mặt bãi thải, các bãi thải đều ổn định với hệ số an toàn cao (lớn hơn 1,3) cho cả trường hợp đất đá ở trạng thái tự nhiên và bão hòa nước. Thực tế, tính đến trước tháng 7 năm 2015 các bãi thải đều tương đối ổn định. Tuy nhiên, sau trận mưa lịch sử cuối tháng 7 đầu tháng 8 năm 2015 với lượng mưa ngày lớn nhất lên tới 436,8 mm/ngày đêm, rất nhiều hiện tượng mất ổn định đã diễn ra tại một số bãi thải ngoài khu vực Thành phố Cẩm Phả (Bảng 5).

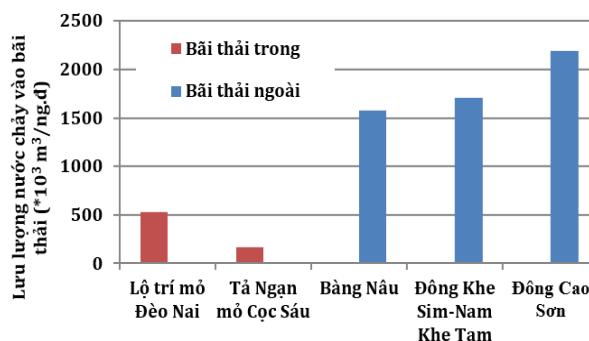
Yếu tố chính thúc đẩy các hiện tượng mất ổn định trên là lượng mưa lớn tập trung trong thời gian ngắn. Đợt mưa, lũ lịch sử năm 2015 kéo dài liên tiếp từ những 26/07 đến 05/08/2015 cho thấy, các trận mưa lớn thường diễn ra nối tiếp nhau. Tính toán theo lượng mưa ngày lớn nhất (436,8 mm/ngày đêm) và thông số bãi thải cho thấy, lượng nước chảy vào các bãi thải ngoài lớn lên tới hơn 2 triệu m³/ngày đêm, lớn gấp 3÷10 lần lượng nước chảy vào các bãi thải trong, điển hình là tại bãi thải Đông Cao Sơn (Hình 3).

Tại các bãi thải ngoài, do phương pháp đổ thải, độ liên kết (độ bền) của đất đá trong khối thải bị giảm cùng với độ lỗ rỗng lớn, đã làm tăng khả năng thấm nước của đất đá. Theo kinh nghiệm, với

các bãi thải đất đá trong điều kiện độ ẩm tự nhiên có độ dốc 3÷5%, khi mưa lớn sẽ có dòng chảy tràn chiếm khoảng 10% tổng lượng mưa. Tuy nhiên, do lượng mưa quá lớn tập trung trong thời gian ngắn (lớn nhất đạt 436,8 mm/ngày đêm) đã nhanh chóng bão hòa các đất đá, tăng áp lực nước lỗ rỗng, giảm sức bền của đất đá trong khối thải và tạo các dòng chảy trong thân khối thải gây xói ngầm. Đồng thời, các vũng nước đọng cũng xuất hiện trên mặt tầng thải, sau đó các vũng liên kết với nhau tạo ra dòng chảy tràn trên mặt tầng thải ra các mương thoát.

Bảng 5. Các hiện tượng mất ổn định xảy ra tại một số bãi thải sau trận mưa lũ lịch sử tháng 7÷8/2015 (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016).

TT	Tên bãi thải	Các hiện tượng mất ổn định sau đợt mưa 7÷8/2015
1	Bãi thải Đông Cao Sơn	Xói lở ở các tầng +60÷+200 m (xói ngầm và xói mặt), lũ bùn đá và sụt lún lớn (sụt so với mặt địa hình 201 cm) ở phía Đông bãi thải.
2	Bãi thải Bàng Nâu	Cục bộ chập tầng và xói lở tại một số vị trí khiến chiều cao tầng thải lên tới 70 m, đọng nước trên mặt tầng thải.
3	Bãi thải Đông Khe Sim÷Nam Khe Tam	Xói lở sườn tầng và bồi lắng chân tầng và một phần mặt bằng +110 m tại sườn phía Nam.
4	Bãi thải trong moong Lộ Trí	Xói lở nhỏ ở một số vị trí không đáng kể.



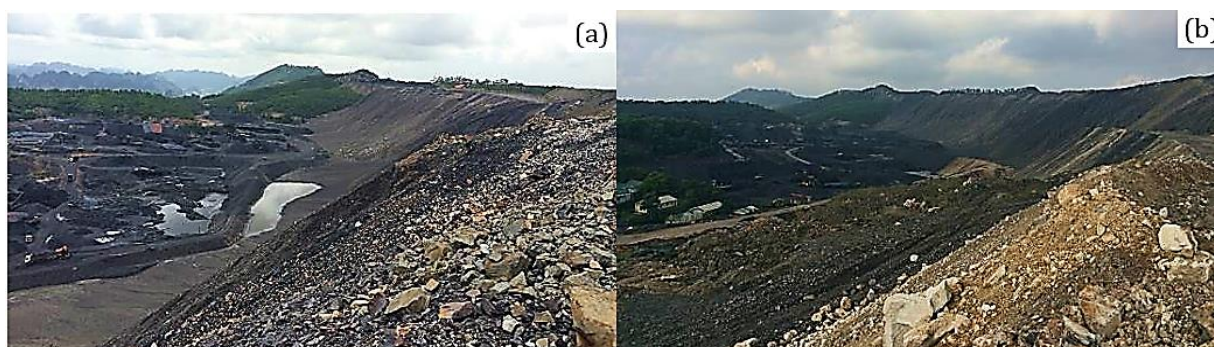
Hình 3. Biểu đồ thể hiện lưu lượng nước chảy vào một số bãi thải trong và bãi thải ngoài khu vực Cẩm Phả (tính toán theo lượng mưa lớn nhất ngày 26/7/2015: 436,8 mm/ngày đêm).

Lượng nước chảy tràn đủ lớn, có khả năng gây xói lở cục bộ, bồi lắng chân tầng, gây hiện tượng chập tầng thải (Bảng 5, Hình 4÷6), từ đó làm giảm chiều rộng tầng thải, cũng như giảm góc dốc của sườn thải tại một số bãi thải như thể hiện trên Bảng 6. Đa phần các bãi thải được xây dựng theo

hình cánh cung lồi nhằm phân tán các dòng chảy tràn, giảm sự xói lở khi xuất hiện dòng chảy tràn. Tuy nhiên, phía Đông của bãi thải Đông Cao Sơn có một số khu vực được xây dựng theo hình cánh cung lõm khiến các dòng chảy tràn tập trung vào một chỗ với lưu lượng lớn phá vỡ hệ thống



Hình 4. Hiện trạng xói lở và bồi lắng chân tầng tại bãi thải Bàn Nâu.



Hình 5. Động nước trên mặt tầng và xói ở bãi thải Đông Khe Sim - Nam Khe Tam (Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016).

Bảng 6. Sự thay đổi của các thông số của một số bãi thải sau trận mưa tháng 7 - 8/2015 (Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2017).

TT	Tên bãi thải	Cốt cao (m)	Chiều cao tầng thải (m)		Chiều rộng mặt tầng (m)		Góc dốc sườn tầng (độ)		Mỏ đổ thải
			Trước mưa	Sau mưa	Trước mưa	Sau mưa	Trước mưa	Sau mưa	
1	Bàn Nâu	+300	30÷50	30÷60	20÷50	20÷50	35÷41	33÷40	Cao Sơn
2	Đông Cao Sơn	+300	30÷50	30÷70	30÷50	0÷50	30÷43	30÷43	
3	Bàn Nâu	+300	10÷50	10÷60	20÷40	20÷40	35÷41	33÷40	
4	Đông Cao Sơn	+300	30÷50	30÷60	30÷60	0÷60	30÷48	30÷48	Cọc Sáu
5	Đông Khe Sim - Nam Khe Tam	+300	30÷50	30÷70	30÷60	10÷50	32÷39	30÷39	Đèo Nai
6	Bãi thải trong moong Tả Ngạn	+135	30÷50	30÷50	15÷30	15÷30	30÷33	29÷33	Mỏ Cọc Sáu
7	Bãi thải trong moong Lộ Trí	+320	20÷50	30÷50	10÷30	10÷30	35÷39	33÷38	Mỏ Đèo Nai

thoát nước mặt, chân tầng, gây ngập úng mặt tầng chảy tràn qua sườn tầng cuốn theo đất đá thải xuống các tầng phía dưới tạo nên các dòng xói mặt, xói ngầm xuyên thủng các sườn thải, chân bãi thải bị mở rộng do đất đá cỡ hạt nhỏ bị rửa trôi từ mặt tầng và sườn tầng. Trên sườn tầng thải hình thành các rãnh xói nối tiếp nhau, chiều rộng các rãnh lên đến hàng chục mét, mặt tầng bị thu hẹp, cá biệt có những vị trí xảy ra lũ bùn đá (Hình 6, Hình 7).

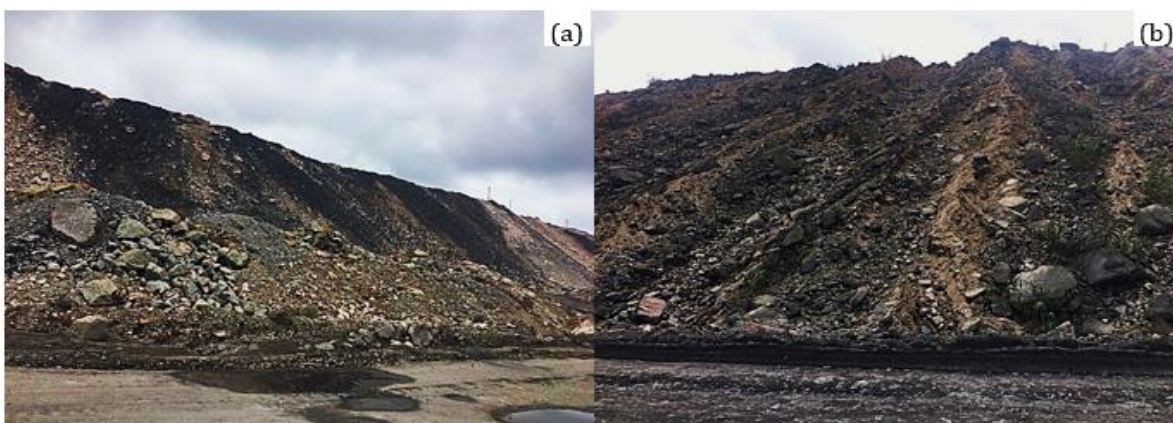
Các báo cáo quan trắc dịch động năm từ 2015÷2018 của bãi thải Đông Cao Sơn cho thấy sự dịch chuyển khá phức tạp, không đồng đều về phía chân bãi thải với tốc độ dịch chuyển tăng dần từ dưới 4 mm/ngày đêm (2015) lên tới 6.642 mm/ngày đêm (2018) (Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2017, 2018, 2019). Ngoài ra, cũng xuất hiện hiện tượng sụt lún lớn phía Đông bãi thải với giá trị lớn nhất cũng tăng dần từ - 201 mm (2015) đến - 408 mm (2018) ở phía Đông bãi thải (Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2017, 2018, 2019).

3.2.2. Đánh giá ổn định của các bãi thải trong

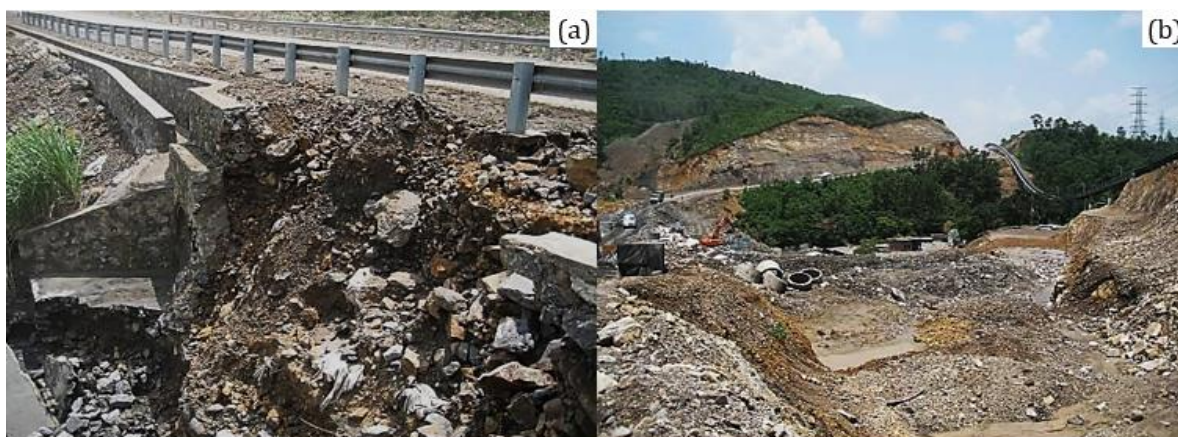
Như số liệu tính toán ở trên, lượng nước chảy vào bãi thải trong không nhiều (Hình 3), do đó dù chiều cao bãi thải tương đối lớn nhưng tại bãi thải trong moong Lộ Trí chỉ xảy ra hiện tượng xói lở cục bộ (Hình 8). Tại bãi thải trong moong Tả Ngạn, công tác đổ thải đã dừng ở cao trình +153 m (không lớn), toàn bộ nước mặt từ cao trình +50 m trở lên thuộc sườn phía Đông được tập trung vào hố bơm trung gian (mức -34 m) mở Cọc sáu để thoát cưỡng bức ra ngoài cùng với hệ thống thoát nước chung từ moong Thắng Lợi. Sườn phía Tây được thoát qua mương thoát nước mặt mỏ Đèo Nai. Vì vậy, bãi thải này không xảy ra hiện tượng mất ổn định (Hình 9).

3.3. Đánh giá các công trình bảo vệ bãi thải

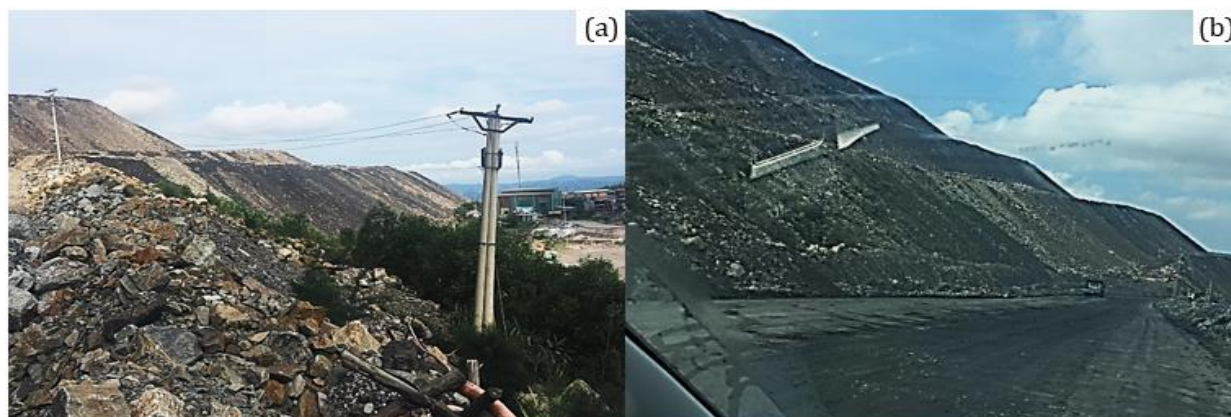
Tất cả các bãi thải đều có các hệ thống mương thu nước ở chân tầng và chân bãi thải cùng với các đê chắn ở chân bãi thải. Tuy nhiên, hầu hết các



Hình 6. Hiện tượng xói lở, sạt sườn tầng thải tại phía Đông của bãi thải Đông Cao Sơn.



Hình 7. Lũ bùn đá tràn qua đường ảnh hưởng đến dân cư phía dưới (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016).



Hình 8. Xói cục bộ tại bãi thải trong moong Lộ trí - Đèo Nai.



Hình 9. Hiện trạng ổn định của bãi thải trong moong Tả Ngạn.

tuyến đê với thông số về chiều cao, chiều rộng của đê khá hạn chế (rộng 5 m, cao 5 m), thấp hơn quy định và chân đê đắp bằng đất chứ không phải kè đá và rọ đá như thiết kế. Các tuyến đê này có tính bền vững và sức chịu lực rất kém, khó có thể chống chọi được khi xảy ra sạt lở bãi thải.

- Bãi thải Đông Cao Sơn chưa thực hiện xây dựng các công trình bãi thải theo quy hoạch, bao gồm 2 đập ngăn nước, đê chắn chân bãi thải.

- Bãi thải Nam Khe Tam ÷ Đông Khe Sim hầu như không có hệ thống đê đập chắn đất đá tại các khu vực gần khu dân cư, vị trí có đê lại không bền vững. Riêng đập chắn số 2 vốn rất quan trọng bởi thuộc vị trí xung yếu lại chưa được thi công, khu vực phía Nam của bãi thải này cũng chưa được trồng cây xanh.

- Bãi thải Bàn Nâu thiếu hệ thống cây xanh phủ bãi thải, các công trình phục hồi môi trường chưa đầy đủ, hệ thống rãnh thoát nước chân bãi thải chưa đáp ứng yêu cầu.

- Bãi thải Chính Bắc thiếu đập chắn rọ đá khu

vực kho than Giáp Khẩu và hệ thống cây xanh phục hồi môi trường, các đoạn kè chắn đất đá đang có đều là kè đất, ít được gia cố, hệ thống thoát nước các tầng đổ thải yếu, không đáp ứng được yêu cầu.

Đặc biệt, cả 4 bãi thải đều chưa tạo dòng tách nước, dẫn nước bãi thải về nơi thu gom riêng để xử lý mà chảy tràn vào hệ thống sông suối lân cận, dẫn tới ô nhiễm nguồn nước, gây ảnh hưởng sức khỏe con người. Bên cạnh đó, hệ thống đê chắn đất đá của cả 4 bãi thải này đều quá sát chân bãi thải, không có khoảng cách giảm tốc độ lăn đổ của đất, đá. Tất cả những bất cập, tồn tại trên khiến cho các bãi thải ngoài của TKV chưa đảm bảo an toàn, luôn tiềm ẩn xảy ra những sự cố về sạt lở đất đá, nhấn chìm các công trình phía dưới hoặc lân cận, đặc biệt là sau những trận mưa lớn, kéo dài.

4. Đề xuất giải pháp khắc phục

Từ những đánh giá trên cho thấy, nguyên nhân của các hiện tượng mất ổn định là do phương pháp đổ thải không phù hợp, lượng mưa

lớn trong thời gian ngắn và sự thiếu đồng bộ của các công trình bảo vệ bãi thải.

Đối với phương pháp đổ thải, giải pháp đề xuất là sử dụng phương pháp đổ thải theo lớp thay cho phương pháp đổ thải trên cao. Trong đó, các tầng thải được đổ theo từng lớp với chiều dày không quá 4÷6 m. Các lớp này phải được lu lèn và đạt độ chặt yêu cầu trước khi đổ lớp tiếp theo. Phương pháp này không chỉ giảm sự phân tách thành phần hạt theo độ cao tầng thải, giảm độ lỗ rỗng trong thân khối thải, tăng sức kháng cắt của đất đá, mà còn giảm chiều cao khối thải, từ đó, giúp khối thải ổn định hơn.

Như đã thảo luận ở trên, từ sau năm 2015, lượng mưa tại khu vực Cẩm Phả thay đổi rất khó lường, gây xói lở, bồi lắng chân tầng. Lượng nước này sẽ theo các mương thoát nước chảy thẳng ra sông, suối lân cận. Tuy nhiên, kích thước hệ thống thoát nước không đảm bảo, phân nhánh khu vực thoát nước chưa phù hợp, độ dốc của hệ thống thoát nước chưa đảm bảo,... Do đó, để giảm các hiện tượng mất ổn định do lượng nước chảy tràn, cần xây dựng nhiều mương nước, phân tán dòng chảy, đồng thời nạo vét, khơi thông dòng chảy ở một số khu vực suối như: suối khu Vũ Môn, Mông Dương, Khe Chàm, Đá Mài, Lộ Phòng, Hà Khánh, Hà Tu và các suối khác trong khu vực thường xuyên.

Hơn nữa, mặc dù có các đê, đập chắn tại chân các bãi thải, nhưng do các đê, đập chắn này có kích thước nhỏ, quá gần chân bãi thải trong khi lượng đất đá thải trôi xuống lớn đột biến vượt xa so với tính toán, nên đất đá tràn qua đập và trôi xuống phía dưới. Do đó, cần tính toán và xây dựng lại hệ thống đê, đập chắn với kích thước và vật liệu, kết cấu phù hợp để tránh gây lũ bùn đá xuống các khu vực lân cận.

5. Kết luận

Qua đánh giá một số bãi thải tại khu vực thành phố Cẩm Phả cho thấy, tại các bãi thải này xuất hiện nhiều hiện tượng mất ổn định. Sự mất ổn định bãi thải là tổng hợp của nhiều nguyên nhân. Do hạn chế về diện tích và không gian đổ thải (không có bãi thải được xây dựng mới), trong khi khối lượng đất đá bóc dỡ ngày càng nhiều do việc gia tăng khối lượng khai thác, các đơn vị phải đổ thải chông chéo, gây khó quản lý và kiểm soát ổn định. Các bãi thải đa phần đều được xây dựng theo phương pháp đổ thải tầng cao với góc dốc sườn

tầng tương đối lớn. Chiều cao các bãi thải đều đã đạt +300 m hoặc hơn trong khi chiều cao tầng thải lại lớn (30÷50 m, có khi lên tới 70 m). Ngoài ra, tầng thải được lu lèn kém, gây xuất hiện các túi nước trong thân bãi thải do sự phân tách thành phần hạt theo độ cao khi sử dụng phương pháp đổ thải này. Hơn nữa, khu vực lại có đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa với lượng mưa lớn, tập trung vào mùa hè và đặc biệt là đợt mưa lũ lịch sử tháng 7÷8 năm 2015 với tần suất và cường độ mưa cực lớn, tập trung trong thời gian rất ngắn, gây ra các dòng chảy tràn và bão hòa lớp đất đá, gây ra hiện tượng trôi trượt, xói ngầm và xói mặt tầng thải. Hệ thống thoát nước nhỏ và yếu kém, đê chắn đất đá quá sát chân bãi thải do thiếu diện tích xây dựng, không phát huy hiệu quả khi ngăn được các dòng chảy tràn kèm theo đất đá bị cuốn trôi, gây lũ bùn đất tại khu vực lân cận. Những hiện tượng mất ổn định này đặc biệt thể hiện rõ tại các bãi thải ngoài như Đông Cao Sơn, Bàng Nâu.

Do đó, để tăng ổn định của các bãi thải, bài báo đề xuất một số giải pháp như sau: thay thế phương pháp đổ thải truyền thống đổ thải tầng cao bằng phương pháp đổ thải theo lớp - với chiều dày lớp thải không lớn (dưới 4÷6 m) và đầm nén đến độ chặt yêu cầu; xây dựng hệ thống mương thoát nước nhiều hơn, nạo vét sông suối nhằm tăng phân tán dòng chảy và tăng khả năng thoát nước; xây dựng hệ thống đê, đập chắn bằng vật liệu chắc chắn với chiều cao đủ lớn để ngăn chặn lượng lớn đất đá khi xảy ra lũ bùn đá.

Tài liệu tham khảo

- Công ty cổ phần tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin, 2016. *Điều chỉnh Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030*. Hà Nội.
- Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2017. *Báo cáo quan trắc dịch động bãi thải Đông Cao Sơn năm 2016*. Hà Nội: Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin.
- Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2018. *Báo cáo quan trắc dịch động bãi thải Đông Cao Sơn năm 2017*. Hà Nội: Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin.
- Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin, 2019. *Báo cáo kỹ thuật quan trắc dịch động bãi thải Đông*

- Cao Sơn năm 2018. Hà Nội: Công ty CP than Cọc Sáu - Vinacomin.
- Nguyễn Văn Thắng, 2016. Cấu trúc địa chất vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh. Thiết kế phương án thăm dò khai thác vỉa V8, V9, V10, V11 đến mức 300 mỏ than Ngã Hai. *Đồ án tốt nghiệp Trường Đại học Mỏ - Địa chất*. Hà Nội.
- Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam, 2016. *Báo cáo tổng hợp kết quả thăm dò khu Đèo Nai - Cọc Sáu và Khe Chàm II - IV*. Hà Nội.
- Trung Tâm Nghiên cứu Thực nghiệm Khai thác Mỏ, 2011. *Nghiên cứu áp dụng các giải pháp khoa học và công nghệ thống hợp bảo vệ môi trường trong khai thác, sàng tuyển, chế biến, tàng trữ và vận chuyển than*. Hà Nội: Trường Đại học Mỏ - Địa Chất.
- Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016. Công trình: *Nghiên cứu độ ổn định, lựa chọn thông số, trình tự đổ thải, các giải pháp thoát nước và các công trình bảo vệ phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu tại các bãi thải mỏ than lộ thiên thuộc TKV*. Hà Nội: Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.

ABSTRACT

Assess current conditions of several waste dumps of coal open-pit mines in Cam Pha, Quang Ninh and propose solutions to increasing their stabilities

Tinh Tam Nguyen

Vinacomin Informatics, Technology, Environment joint stock company, Vietnam

Currently, at coal open - pit mines in Cam Pha, Quang Ninh, about 20÷25 million tons of coal are exploited annually, discharging about 100÷150 million m³ of tailings. Along with the large tailings volume, instabilities appear at the external dumping sites with diversity and complexity, especially at Dong Cao Son site. After the historically heavy monsoon rain in July and August 2015, many instabilities occurred at the sites. These events were triggered by inappropriate disposal method, large amount of water flowing into the dumping sites, along with the incompatibility of protecting structures. Thus, to increase the stability of the sites, the substitution of waste disposal method, change of parameters of tailings layers, and measures to increase stability as well as the improvement of drainage systems and dykes are essential.