

XÂY DỰNG THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH VÙNG ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC ĐỔ THẢI TRÊN CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN VIỆT NAM

KS. TRẦN ĐÌNH BẢO

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Hiện nay và nhiều năm tiếp theo, sản lượng các mỏ than lộ thiên vẫn chiếm một tỷ trọng khá lớn trong sản lượng của Vinacomin (khoảng xấp xỉ 60 %).

Tuy nhiên trong những năm qua do nhu cầu về nguồn nguyên liệu để phát triển xã hội, sản lượng các mỏ ngày càng tăng cao, bên cạnh việc tăng về sản lượng thì tỷ lệ đất đá bóc là rất lớn, một số mỏ khai thác than có thể nên tới $(12 \div 15) \text{ m}^3/\text{tấn}$. Do đó lượng đất đá thải là rất lớn và ngày một tăng. Bên cạnh đó các bãi thải ngày càng tiến dần khu dân cư, phương pháp đổ thải theo kiểu truyền thống tiềm ẩn rất nhiều các nguy cơ về trượt lở, gây tai nạn, mất an toàn và ảnh hưởng xấu tới môi trường cũng như đời sống của các hộ dân xung quanh bãi thải.

Chính vì vậy việc nghiên cứu, xây dựng thuật toán xác định vùng ảnh hưởng của việc đổ thải tới môi trường là một vấn đề khoa học có ý nghĩa thiết thực. Đây là công cụ giúp cho các nhà quản lý mỏ cũng như các sở ban ngành dễ dàng xử lý các sự cố gây ảnh hưởng tới xã hội trong quá trình đổ thải trên các mỏ lộ thiên.

Bài báo tiến hành nghiên cứu, xây dựng cơ sở lý thuyết xác định bán kính ảnh hưởng hay vùng nguy hiểm do đất đá chuyển động vô định hình trong quá trình đổ thải tới môi trường xung quanh bãi thải.

1. Tổng quan về hiện trạng công tác đổ thải trên các mỏ lộ thiên ở nước ta

Trong những năm qua, do nhu cầu về nguồn nguyên liệu phục vụ sản xuất, dẫn tới khối lượng công tác đổ thải tăng cao, có những bãi thải đã tiến tới gần sát khu dân cư, tiềm ẩn nhiều hiểm họa về môi trường cũng như ảnh hưởng tới cuộc sống của các hộ dân sống quanh bãi thải, đã có một số tai nạn do hoạt động đổ thải gây ra điển hình là sự cố sạt lở bãi thải cũ của Cty Than Cọc Sáu làm chết 03 người, bị thương 3 người. Gần đây nhất, tháng 4/2012 là sự cố trượt lở bãi thải mỏ than Phấn Mễ

(Thái Nguyên) đã làm vùi lấp toàn bộ 10 căn nhà và làm chết 06 người...

Hiện nay, hầu hết các mỏ than lộ thiên của VINACOMIN sử dụng hình thức đổ thải ngoài với công nghệ đổ thải bãi thải cao, sử dụng Ôtô-Máy ủi. Các bãi thải này thường có chiều cao từ $60 \div 150 \text{ m}$, có nơi đến 250 m , góc dốc sườn bãi thải tương đối lớn $30^\circ \div 40^\circ$. Đây là phương pháp đổ thải kiểu truyền thống, không hợp lý nhưng vẫn còn phổ biến, gây ảnh hưởng xấu tới môi trường như: chiếm dụng đất đai bề mặt; gây trượt lở bãi thải....

Bảng 1. Khối lượng các chất thải rắn (đất đá thải, m^3) của các mỏ lộ thiên vùng Quảng Ninh trong các năm gần đây

Tên mỏ	2009	2010
Tổng Cty Đông Bắc	31,696,486	33,550,000
Đèo Nai	20,324,569	24,730,000
Cọc Sáu	34,128,488	37,900,000
Cao Sơn	26,666,299	26,360,000
Núi Béo	21,277,115	20,680,000
Tây Nam Đá Mài	6,619,195	12,000,000
Tổng số	193,560,416	215,267,847

2. Xây dựng thuật toán xác định bán kính vùng nguy hiểm trong quá trình đổ thải đất đá trên các mỏ lộ thiên

Như đã trình bày ở trên, hầu hết các mỏ lộ thiên đều tiến hành đổ thải theo phương pháp truyền thống, đổ thải theo sườn dốc, sử dụng ô tô-máy xúc.

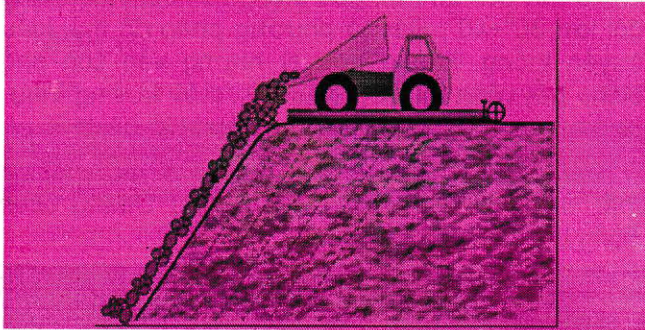
Giả sử ta có sơ đồ đổ thải như hình sau (H.2), với chiều cao bãi thải là h (m); góc dốc sườn bãi thải α (độ); Hệ số ma sát của đất đá trên sườn bãi thải k_1 ; Hệ số ma sát của đất đá trên mặt bằng chân bãi k_2 . Khi đó đất đá được thiết bị vận tải hay máy ủi gạt xuống sườn bãi thải, lúc này đất đá thải có vận tốc ban đầu là V_0 lúc này đất đá có thể chuyển động xuống chân bãi thải theo các trường hợp sau.



H.1. Phương pháp đổ tải ô tô-máy ủi

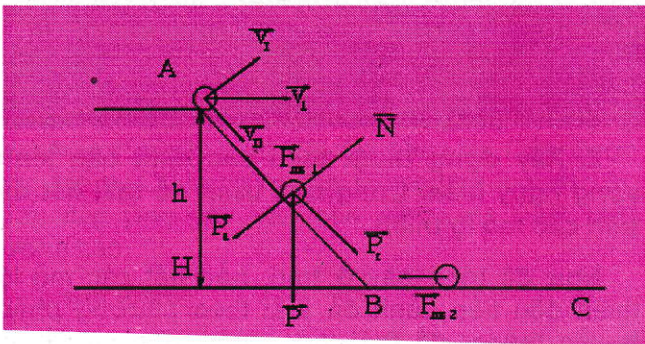
2.1. Trường hợp 1

Trong trường hợp này, đất đá có thể chuyển động lăn không trượt, trượt trên sườn bãi thải hoặc bay tự do.



H.2. Sơ đồ đổ thải truyền thống

❖ Khi đất đá thải lăn không trượt:



H.3. Mô hình tính toán bán kính vùng nguy hiểm: V_1 - Vận tốc ban đầu của đất đá, m/s; N - Phản lực trên sườn bãi thải; P - Trọng lực tác dụng lên vật; F_{ms1} - Lực ma sát trên sườn bãi thải; F_{ms2} - Lực ma sát trên mặt tầng bãi thải)

Trong trường hợp này sau một khoảng thời gian t dưới tác dụng của vận tốc ban đầu V_0 đất đá sẽ chuyển động lăn không trượt xuống sườn bãi thải và chân bãi thải được một đoạn x so với gốc tọa độ ban đầu (gốc tọa độ đặt tại đỉnh bãi thải). Khi đó,

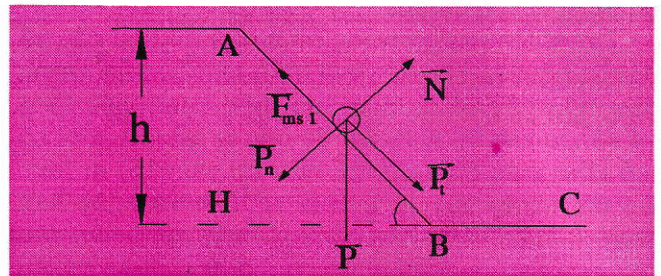
nếu gọi bán kính vùng nguy hiểm là L_{1max} thì L_{1max} trong trường hợp này được xác định trên cơ sở phân tích chuyển động của đất đá thải và được xác định theo biểu thức:

$$L_{1max} = \frac{V_C^2 - V_B^2}{2a_2} = \frac{V_1^2 \cdot \cos^2 \alpha + \frac{10}{7}gh}{2k_2 \cdot g}, \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó: V_C, V_B - Các vận tốc tại điểm C và B; a_2 - Gia tốc của đất đá trên quãng đường BC; α - góc dốc sườn bãi thải; g - Gia tốc trọng trường.

❖ Khi đất đá thải trượt theo sườn bãi thải

Trong trường hợp này nếu gọi L_{2max} là khoảng cách lớn nhất mà đất đá có thể trượt, trên cơ sở phân tích chuyển động trượt của đất đá thải theo biểu đồ (H.4)



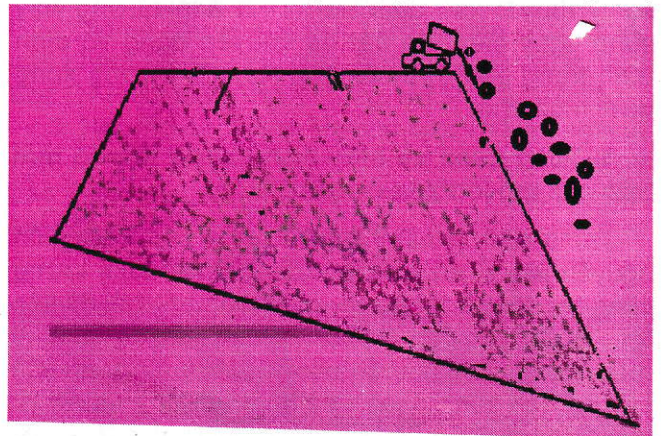
H.4. Biểu đồ phân tích chuyển động của đất đá thải khi trượt trên sườn bãi thải

Thì L_{2max} được xác định theo biểu thức:

$$L_{2max} = \frac{V_C^2 - V_B^2}{2a_2} = \frac{V_1^2 \cdot \cos^2 \alpha + 2g(\sin \alpha - k_1 \cdot \cos \alpha) \cdot \frac{h}{\sin \alpha}}{2k_2 \cdot g}, \text{ m} \quad (2)$$

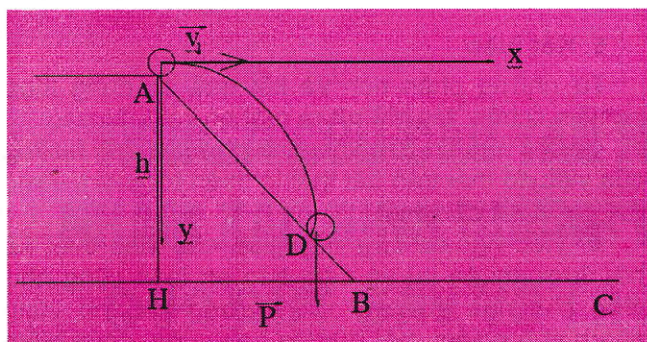
Trong đó: V_1 - Vận tốc theo phương nằm ngang của hòn đá; k_1 - Hệ số ma sát trượt trên sườn bãi thải; k_2 - Hệ số ma sát trượt trên mặt chân tầng bãi thải; α - Góc sườn tầng bãi thải.

❖ Khi đất đá thải bay xuống chân bãi thải (H. 5)



H.5. Đất đá bay xuống sườn bãi thải

Gọi V_1 là vận tốc ban đầu của hòn đá theo phương nằm ngang ox (H.6).



H.6. Biểu đồ phân tích chuyển động của đất đá thải khi bay xuống chân bãi thải

Khi đó:

+ Nếu:

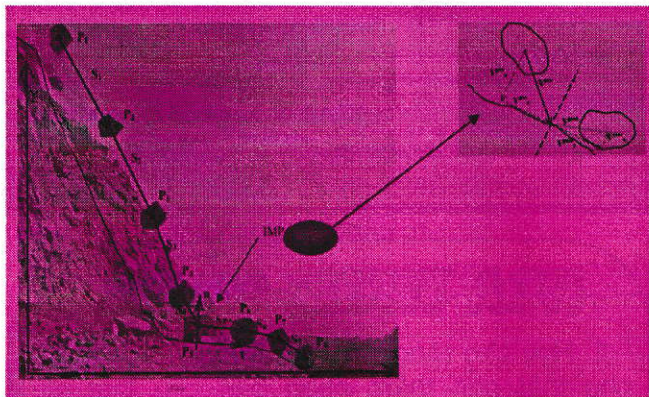
$$V_1 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} > \frac{h}{\tan \alpha} \Rightarrow \tan \alpha > \frac{1}{V_1} \sqrt{\frac{gh}{2}}. \quad (3)$$

$$L_{3b \max} = \frac{V_C^2 - V_B^2}{2a_2} = \frac{V_1^2 + \frac{4 \cdot V_1^2 \cdot \tan^2 \alpha}{g^2} + \frac{5}{7}g \cdot \left(h - \frac{2 \cdot V_1^2 \cdot \tan^2 \alpha}{g} \right)}{2k_2 \cdot g}, \text{ m.}$$

Trong đó: V_1 - Vận tốc đầu của hòn đá theo phương nằm ngang; h - Chiều cao tầng bãi thải; g - Gia tốc trọng trường; k_2 - Hệ số ma sát giữa hòn đá và mặt phẳng chân tầng bãi thải; α - Góc sườn tầng bãi thải.

2.2. Trường hợp 2

Tại đây xét đến hệ số phục hồi của đất, đá thải và chạm với sườn bãi thải (H.7).



H.7. Sơ đồ mô phỏng quá trình chuyển động rơi của đất đá trước và sau va chạm

Trong trường hợp này sau khi đất đá chuyển động xuống sườn bãi thải sẽ va chạm với bề mặt sườn tầng bãi thải hoặc các đai bảo vệ khi bãi thải nhiều tầng, tại đây xuất hiện một hệ số phục hồi làm giảm hoặc tăng vận tốc của đất đá.

Gọi $L_{4 \max}$ là khoảng cách lớn nhất mà đất đá có thể chuyển động, trên cơ sở phân tích chuyển động của đất đá thải khi xét đến hệ số phục hồi, thì $L_{4 \max}$ được xác định theo biểu thức:

Và gọi $L_{3a \max}$ là khoảng cách lớn nhất mà đất đá có thể bay, trên cơ sở phân tích chuyển động trượt của đất đá thải theo biểu đồ (H.7)

Thì $L_{3a \max}$ được xác định theo biểu thức:

$$L_{3a \max} = V_1 \cdot \sqrt{\frac{gh}{2}} - BH = V_1 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} - \frac{h}{\tan \alpha}. \quad (4)$$

+ Nếu:

$$V_1 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} < \frac{h}{\tan \alpha} \Rightarrow \tan \alpha < \frac{1}{V_1} \sqrt{\frac{gh}{2}}. \quad (5)$$

Khi đó đất đá thải bay và đập vào sườn bãi thải tại điểm D sau đó giả thiết sau đó đất đá lăn không trượt xuống sườn bãi thải. Nếu gọi $L_{3b \max}$ là khoảng cách lớn nhất mà đất đá có thể bay, trên cơ sở phân tích chuyển động trượt của đất đá thải theo biểu đồ (H.7)

Thì $L_{3b \max}$ được xác định theo biểu thức:

$$L_{4 \max} = \frac{(V_1 \cdot \sin^2 \alpha (R_N + 2R_T) - R_T \cdot V_1 \cdot \cos^2 \alpha)^2}{2k_2 \cdot g}, \text{ m.} \quad (7)$$

Trong đó: V_1 - Vận tốc ban đầu của đất đá; α - Góc sườn tầng bãi thải; R_N , R_T - Hệ số hồi phục vận tốc theo phương pháp tuyến và tiếp tuyến của quỹ đạo chuyển động; k_2 - Hệ số ma sát giữa hòn đá và mặt phẳng chân tầng bãi thải; g - Gia tốc trọng trường.

Như vậy dù có kể đến hệ số phục hồi thì năng lượng của đất đá thải cũng bị mất đi, dẫn tới khoảng cách các hòn đá văng ra sẽ giảm đi.

Vì thế để đảm bảo tính an toàn và tổng quát thì khoảng cách xa nhất mà hòn đá văng ra xa nhất sẽ là:

$$L_{\max} = (L_{1 \max}, L_{2 \max}, L_{3a \max}, L_{3b \max}, L_{4 \max}) \quad (8)$$

Như vậy, để tính toán bán kính vùng nguy hiểm do hoạt động đổ thải tới môi trường xung quanh bằng tính toán thủ công không phải là một việc đơn giản, do đó cần áp dụng tin học để giải quyết bài toán là vấn đề cần thiết.

4. Xây dựng chương trình tính toán trên ngôn ngữ Visual Basic

Ngôn ngữ lập trình Visual Basic (Visual Basic) là sản phẩm của Microsoft, một thành phần của bộ Visual Studio.

Chức năng: là một ngôn ngữ lập trình dùng để xây dựng các ứng dụng chạy trên môi trường Windows.

Trên cơ sở các công thức (1), (2), (4), (6), (7) kết hợp ngôn ngữ Visual Basic ta có kết quả của bài toán được viết như sau:

Chương trình xác định vùng bán kính nguy hiểm

```

Private Sub cmdTinh_Click()
Dim a!, h!, v1!, k1!, k2!, Rn!, Rt!, L1!, L2!, L3a!,
L3b!, Lmax!, b!
b = Val(txta.Text), h = Val(txth.Text)
v1 = Val(txtv1.Text), k1 = Val(ktk1.Text)
k2 = Val(ktk2.Text), Rn = Val(txtrn.Text)
Rt = Val(txtrt.Text), Lmax = Val(txtLmax.Text)
a = b * 3.14 / 180
L1 = (v1 ^ 2 * Cos(a) ^ 2 + 10 / 7 * 10 * h) / (2 * k2 * 10)
L2 = (v1 ^ 2 * Cos(a) ^ 2 + 2 * 10 * (Sin(a) - k1 *
Cos(a)) * h / Sin(a)) / (2 * k1 * 10)
L3a = v1 * Sqr(2 * h / 10) - h / Tan(a)
L3b = (v1 ^ 2 + 4 * v1 ^ 2 * Tan(a) ^ 2 / 100 = 5 / 7 *
10 * (h - 2 * v1 ^ 2 * Tan(a) ^ 2 / 10)) / (2 * 10 * k2)
L4 = (v1 * Sin(a) ^ 2 * (Rn + 2 * Rt) - Rt * v1 *
Cos(a) ^ 2) ^ 2 / (2 * 10 * k2)
Lmax = L1
If L2 > Lmax Then Lmax = L2, If L3a > Lmax Then
Lmax = L3a
If L3b > Lmax Then Lmax = L3b, If L4 > Lmax Then
Lmax = L4
txtLmax.Text = Lmax
End Sub

```

4. Áp dụng thực nghiệm tại mỏ than Đèo Nai

Sau khi xây dựng được chương trình tác giả đã tiến hành áp dụng thử nghiệm với mỏ than Đèo Nai và thu được kết quả rất sát với thực tế ở ngoài mỏ. Sau đây là kết quả thử nghiệm mà chúng tôi tìm được.

Baitoan1

XÁC ĐỊNH VÙNG NGUY HIỂM

Chiều cao tầng (m)	H=	60
Góc Nghiêng sườn tầng (độ)	Alpha=	30
Vận tốc ban đầu (m/s)	V=	2
HS ma sát sườn tầng	k1=	0.55
HS trên tầng BC	k2=	0.6
Hệ số phục hồi pháp tuyến	Rn=	0.7
Hệ số phục hồi tiếp tuyến	Rt=	0.75

Khoảng cách xa nhất ảnh hưởng
L (max) = 71.67864

Buttons: **Tính**, **Tiếp Tục**, **Kết Thúc**

H.9. Kết quả tính toán vùng nguy hiểm tại bãi thải Đông Cao Sơn của mỏ Đèo Nai

Như vậy với các thông số đầu vào thực tế của mỏ than Cao Sơn thì bán kính vùng nguy hiểm là khoảng 70 m.

5. Kết luận

Từ những phân tích và kết quả áp dụng thực nghiệm ở trên, tác giả rút ra một số kết luận sau:

❖ Việc nghiên cứu xác định phạm vi ảnh hưởng của việc đổ thải trên bãi thải lộ thiên tới môi trường đất đai là rất cần thiết.

❖ Việc nghiên cứu này giúp cho việc thiết kế bãi được thuận lợi và đảm bảo an toàn cũng như giúp cho nhà quản lý môi trường khoanh vùng phạm vi ô nhiễm môi trường hay vùng, nguy hiểm do đất đá đổ thải....□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hồ Sĩ Giao (chủ biên), Bùi Xuân Nam, Mai Thế Toàn (2010), Bảo vệ môi trường trong khai thác mỏ lộ thiên.
2. Trần Miên, "Cải tạo, phục hồi môi trường bãi thải mỏ than trong điều kiện Việt Nam", Tạp chí Năng lượng Việt Nam.
3. Hoàng Kim Bằng, Đặng Hữu Nghị, Đoàn Khánh Hoàng (2009), Giáo trình tin học đại cương, Trường Đại học Mỏ-Địa Chất, Hà Nội.

Người Biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

At the moment, due to the increase of mining productivity, waste rock volume is increasing too. This phenomenon is followed by many consequences: the expansion of dumping area leads to the bigger land occupation; the increasing height of dumps leads to hazardous slope failure and land subsidence etc. This paper aims to propose a new approach to the determination of danger's diameter when dumping at surface mines.

HỌC THƠM-ĐỂ LẠ

1. Học cho rộng, hỏi cho thật kỹ, suy nghĩ cho thật cẩn thận, phân biệt cho thật rõ ràng, làm việc cho hết sức, như thế mới thành người. *Trung Dung.*

2. Bạn sẽ khám phá ra chính mình ở một bậc cao hơn sau mỗi lần vượt qua nghịch cảnh. *Thomas Edison.*

3. Nếu bạn muốn thành công, phải lấy lòng kiên trì làm bạn tốt, lấy kinh nghiệm làm tham mưu, lấy cẩn thận làm anh em, lấy hy vọng làm lính gác. *Thomas A. Edison.*

VTH sưu tầm