

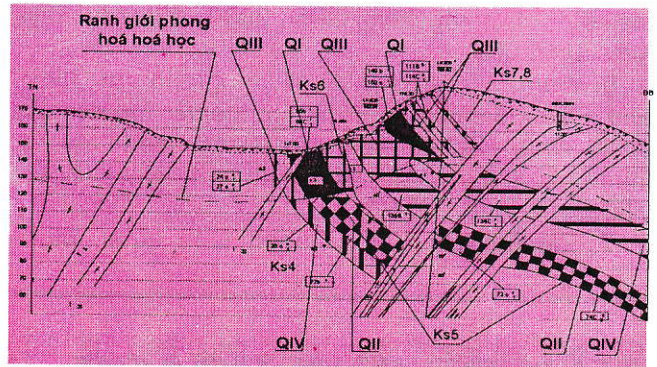
VẤN ĐỀ QUY HOẠCH BÃI THẢI TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC XUỐNG SÂU QUẶNG APATIT KHU NGÒI ĐUM, ĐÔNG HỒ GIAI ĐOẠN ĐẾN NĂM 2020

TS. VŨ ĐÌNH HIẾU - Trường Đại học Mỏ-Địa chất
 TS. MAI THẾ TOÀN - Tổng cục Môi trường, BộTNMT
 ThS. LÊ HOÀNG - Công ty Cổ phần Tư vấn Mỏ

Các dự án khai thác và chế biến quặng apatit hiện nay của Công ty Apatit Việt Nam thuộc Tập đoàn Hóa chất Việt Nam (Vinachem) đều gặp rất nhiều vấn đề khó khăn về công tác đền bù giải phóng mặt bằng, đặc biệt trong khâu đền bù giải phóng mặt bằng đáp ứng nhu cầu đổ thải của mỏ. Một phần nguyên nhân do chưa có quy hoạch dài hạn, trung hạn cho các khu vực đổ thải của công tác khai thác và tuyển quặng. Trong giai đoạn tới khi nguồn quặng apatit loại I dần cạn kiệt, Công ty Apatit Việt Nam sẽ phải khai thác xuống sâu để nâng cao sản lượng quặng apatit loại II tại các khu vực cụm mỏ Cóc, Ngòi Đum-Đông Hồ thì công tác đổ thải đất đá tại mỏ sẽ càng bức thiết. Bài báo đề xuất một định hướng nhằm từng bước tháo gỡ khó khăn về công tác đổ thải cho khu mỏ.

1. Tổng quan về mỏ Apatit Lào Cai

Mỏ Apatit Lào Cai thuộc loại hình mỏ trầm tích biến chất, đất đá gồm: Đá phiến cacbonat-thạch anh, cacbonat-xerixit, cacbonat-fenspat, đá phiến mica-cacbonat chứa apatit. Toàn bộ tập đất đá của khu mỏ được chia thành các tầng Cốc San ký hiệu là KS. Thứ tự từ dưới lên trên có các tầng sau: KS_{3,4}, KS₅, KS₆, KS₇ và KS₈. Các tầng chứa quặng gồm KS_{3,4}, KS₅, KS₆ và KS₇. Theo hướng thẳng đứng, các tầng KS được chia làm 2 đới: Đới phong hóa hóa học và đới chưa phong hóa, phân cách giữa 2 đới là đường ranh giới phong hóa. Các thân quặng Apatit có dạng vỉa, dựa vào thành phần vật chất, vị trí phân bố, đặc tính cơ lý và công nghệ quặng Apatit Lào Cai được chia làm 4 loại. Các vỉa quặng có cấu tạo đơn nghiêng hoặc uốn nếp phức tạp, đường phương kéo dài theo hướng Tây Bắc-Đông Nam và cắm song song với nhau hướng về Đông Bắc với góc dốc thay đổi từ 15-80°, có chỗ vỉa cắm dốc đứng hoặc thế nằm đảo.



H.1. Mặt cắt địa chất đặc trưng của mỏ apatit Lào Cai

❖ Quặng loại I: vỉa quặng nằm trùng khớp với tầng KS₅ trong đới phong hóa hóa học. Quặng đặc trưng bởi các tổ hợp khoáng vật cộng sinh của Apatit, thạch anh, fenspat, mica. Hàm lượng P₂O₅ của quặng dao động từ 28÷40 %, chất không tan 0,6÷31 %. Bề dày thân quặng cũng là bề dày tầng KS₅ dao động từ 0,5 m đến 22 m, trung bình từ 6÷10 m. Quặng mềm bở, độ cứng f=2÷3;

❖ Quặng loại II: Tầng KS₅ trong đới chưa phong hóa đồng thời là vỉa quặng II, nói cách khác vỉa quặng II là phần kéo dài của vỉa quặng I nằm trong đới chưa phong hóa. Quặng thuộc loại cứng, độ cứng f=8÷10, hàm lượng P₂O₅ dao động 20÷28 %;

❖ Quặng loại III: Các vỉa quặng III cũng thường trùng khớp với các tầng KS₄ và KS_{6,7} nằm trong đới phong hóa. Hàm lượng P₂O₅ trung bình dao động từ 12 đến 20 %, chiều dày khá lớn từ vài mét đến vài chục mét. Độ cứng f=3÷4;

❖ Quặng loại IV: Vỉa quặng IV nằm trong tầng KS₄ và KS_{6,7} trong đới chưa phong hóa. Quặng có cấu tạo đặc xít và cứng chắc, hàm lượng P₂O₅ dao động 8 đến 10 %.

Do đặc thù cấu tạo của quặng apatit Lào Cai, hiện nay nhiều khai trường mặc dù đã khai thác từ những năm 60 của thế kỷ trước nhưng hiện nay

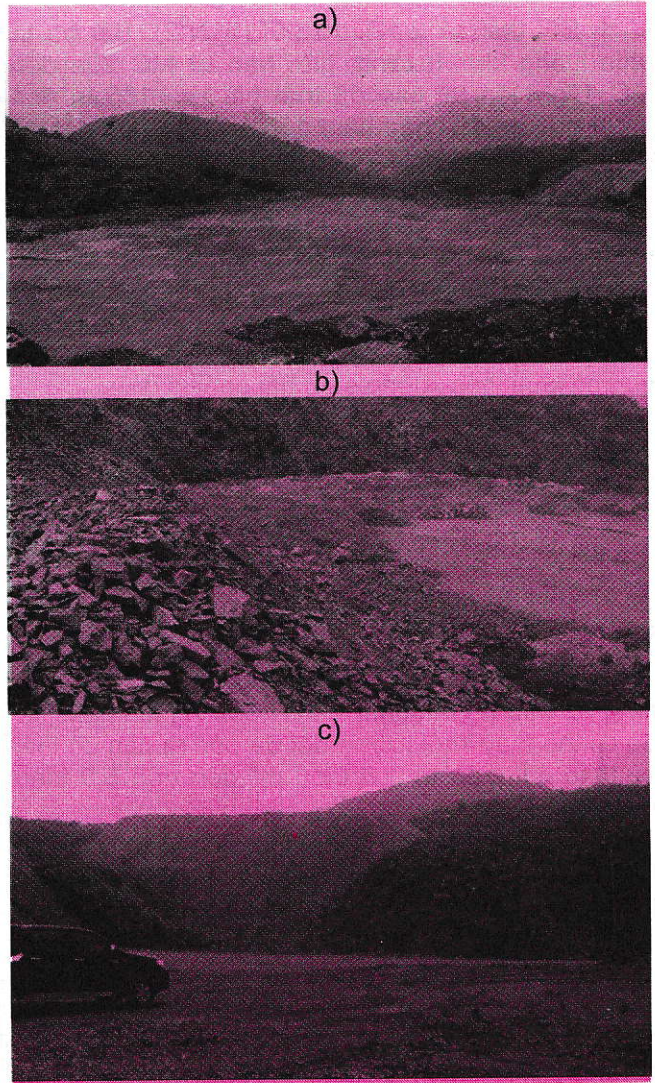
vẫn đang tồn tại vì mới kết thúc khai thác quặng apatit loại I và loại III, còn tài nguyên, trữ lượng quặng apatit loại II và loại IV với trữ lượng tương đối lớn vẫn chưa khai thác. Nguyên nhân trước đây khi Liên Xô giúp Việt Nam lập luận chứng minh kỹ thuật, cũng như thiết kế khai thác chỉ tính đến ranh giới phong hóa, tức là chỉ khai thác quặng apatit loại I và loại III đi kèm, đồng thời nhu cầu về quặng apatit cũng như công nghệ chế biến trong giai đoạn trước chưa cho phép.

Diễn hình là cụm khai trường khu Mỏ Cốc và cụm khai trường khu Ngòi Đum Đông Hồ, về cơ bản đã khai thác hết quặng loại I và loại III. Trong giai đoạn tới nhu cầu thị trường quặng loại II tăng cao đột biến, theo quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng apatit đến năm 2020 có xét đến năm 2030 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1893/QĐ-TTg ngày 20/10/2014 nhu cầu quặng apatit loại II tăng đột biến, khu vực Ngòi Đum Đông Hồ cần huy động từ 295 ng.tấn/năm đến 1.300 ng.tấn/năm. Như vậy, công suất huy động của cụm khai trường trong giai đoạn tới sẽ tăng 3-4 lần so với hiện tại.

2. Đặc điểm khai thác mỏ khu vực Ngòi Đum Đông Hồ

Khu vực Ngòi Đum Đông Hồ bao gồm các khai trường 13, 14, 15a và khai trường 15b, về cơ bản đã kết thúc khai thác quặng I, quặng III. Quặng I và III chủ yếu còn lại phần lớn dưới lòng suối Ngòi Đum. Hiện tại khu mỏ còn lại chủ yếu quặng loại II và loại IV thuộc tầng KS₅, còn tiếp tục cắm sâu vào trong lòng đất tới độ sâu lỗ khoan bắt gặp thân quặng gần -500 m, tuy nhiên do kết quả chuyển đổi cấp trữ lượng theo Quyết định số: 152/QĐ-HĐTLKS/CĐ, ngày 30/5/2011 của Hội đồng Trữ lượng khoáng sản, trữ lượng và tài nguyên quặng loại II là 22,4 tr.tấn, cốt tính trữ lượng từ mức + 40 m trở lên.

Khai trường khu Ngòi Đum-Đông Hồ do Liên Xô thiết kế khi khai thác quặng I, III vào năm 1974 và hiệu chỉnh vào năm 1981. Theo thiết kế của Liên Xô đây khai trường khai thác quặng I dừng ở mức ranh giới phong hóa hóa học, song trên thực tế ở khu Ngòi Đum Đông Hồ đã được Công ty Apatit Việt Nam khai thác sâu hơn dưới mức phong hóa hóa học và đã lấy được trên 5 triệu tấn quặng II (tính đến 31/12/2014), nên điểm dừng đáy mỏ hiện tại nơi sâu nhất là khai trường 15A ở mức: +80 m, khai trường 15B mức + 227 m và khai trường 14 ở mức +145 m. Bờ khai trường phía trụ có cao điểm độ cao lớn nhất +355 m là khai trường 15B. Muốn khai thác xuống sâu hơn nữa bắt buộc phải cải tạo gần như suốt chiều dài bờ trụ để đảm bảo an toàn cho người và thiết bị làm việc.



H.2. Một số hình ảnh hiện trạng bãi thải khu vực Ngòi Đum-Đông Hồ: a - Khu vực hiện trạng mặt bãi thải khu Ngòi Đum-Đông Hồ; b - Khu vực hiện trạng đổ thải theo diện tích khu Ngòi Đum-Đông Hồ; c - Một góc tầng thải khu vực Ngòi Đum Đông Hồ.

Phía Đông Nam khai trường là đường ô tô trục, đường ô tô khai trường được nối với đường trục ở độ cao +133 m đối với khai trường 15A, +180 m đối với khai trường 15B và +160 m đối với khai trường 14. Các thung lũng phía bờ vách và bờ trụ khai trường gần như đều được sử dụng làm bãi thải đất đá:

❖ Bãi thải số 1 KT 15 (KT15_N⁰¹). Bãi bố trí giáp bờ vách phía Đông khai trường giới hạn từ MC 22b đến MC 24b, đất đá đổ trùm lên vỉa Quặng II, Quặng IV, hiện tại cao độ mặt bãi +200 m, cao độ chân bãi +140 m, diện tích đất sử dụng 25,6 ha. Khối lượng đất đá trong bãi 2,8 triệu m³. Khi khai trường khai thác xuống sâu, bãi phải di dời một phần diện tích;

❖ Bãi thải số 2 KT 15 (KT15_N⁰2). Bãi bố trí phía Đông khai trường, giới hạn từ MC 20a đến MC 17c, hiện tại cao độ mặt bãi từ +185 m đến +190 m, cao độ chân bãi +158 m, diện tích đất sử dụng 9,16 ha, khối lượng đất đá trong bãi 2,7 triệu m³. Bãi có khả năng mở rộng;

❖ Bãi thải số 3 KT 15 (KT15_N⁰3). Bãi bố trí giáp bờ vách đầu Tây Bắc khai trường, giới hạn từ MC13c đến MC16. Hiện tại cao độ mặt bãi +145 m, cao độ chân bãi +115 m, diện tích đất sử dụng 6,3ha. Khối lượng đất đá trong bãi 900 ngàn m³. Khi khai trường khai thác xuống sâu, bãi phải di dời;

❖ Bãi thải số 4 KT 15 (KT15_N⁰4). Bãi thải bố trí giáp bờ trụ phía Tây khai trường, giới hạn từ MC 17c đến MC 20. Hiện tại cao độ mặt bãi +260 m, cao độ chân bãi +200 m. Khối lượng đất đá trong bãi 2,9 triệu m³. Bãi có khả năng mở rộng với dung tích chứa lớn.

3. Giải pháp đổ thải hợp lý khi khai thác quặng apatit loại giai đoạn đến năm 2020.

❖ Sản lượng khai thác quặng II theo nhu cầu tăng từ 295 ng.tấn/năm đến 1.300 ng.tấn/năm, từ đó có thể thấy khối lượng đất đá bóc ra cần đổ thải sẽ tăng đột biến từ 1,8 triệu m³ đến trên 5,0 triệu m³/năm;

❖ Theo quy hoạch phát triển kinh tế xã hội tỉnh Lào Cai, đặc biệt là kế hoạch phát triển của thành phố Lào Cai sẽ phát triển khu công nghiệp phía Tây thành phố nằm phần lớn trên phần diện tích các bãi thải phía bờ vách của khai trường Ngòi Đum-Đông Hồ;

❖ Khi khai thác xuống sâu bắt buộc phải cải tạo bờ trụ của khai trường để có thể mở rộng diện công tác cũng như đảm bảo an toàn cho người và thiết bị khi thi công.

Trên cơ sở Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Lào Cai gắn với Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng apatit đến năm 2020 có xét đến năm 2030 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt năm 2014 cho thấy: để giữ ổn định và phát triển của ngành sản xuất phân bón, hóa chất cơ bản của Việt Nam, từ đó đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, đồng thời đảm bảo hài hòa phát triển kinh tế xã hội của địa phương là cần thiết và cần sự phối hợp nhịp nhàng. Từ đó có thể khẳng định các khu vực khai thác quặng apatit đáp ứng nhu cầu trong nước thuộc thành phố Lào Cai, đặc biệt là khu vực Ngòi Đum-Đông Hồ sẽ tồn tại trong một thời gian rất dài. Vì vậy, cần có các nghiên cứu về công nghệ khai thác, công nghệ đổ thải, quy hoạch sử dụng đất,... các biện pháp, giải pháp bảo vệ môi trường phù hợp với điều kiện thực tế của khu vực. Với điều kiện thực tế hiện nay, cần nghiên cứu phương án tối ưu quá trình đổ thải của khu mỏ để đáp ứng các mục tiêu:

3.1. Cơ sở tính toán

Thuật toán tối ưu hóa nhằm tìm ra trình tự đổ thải hợp lý và đạt hiệu cao cho các mỏ. Ở đây, đối tượng nghiên cứu là hai cụm khai trường khai thác lộ thiên khu Ngòi Đum-Đông Hồ. Hiện nay các mỏ đã khai thác từ những quy hoạch hợp lý cho từng khai trường, cụm khai trường với những bãi thải chung, bãi thải riêng, bãi thải được giải phóng theo từng giai đoạn... nên việc giải bài toán tối ưu hóa quá trình vận tải không hề đơn giản.

Một bài toán tối ưu hoá quy hoạch đổ thải đất đá mỏ lộ thiên được luận giải căn cứ vào những cơ sở sau:

❖ Quy hoạch sản xuất, bóc đất và đổ thải theo các phương án tương ứng với số lượng bãi thải có thể đưa vào quy hoạch ở từng giai đoạn. Các giai đoạn được phân chia phụ thuộc vào số lượng công trường và số lượng bãi thải;

❖ Khối lượng đất đá cần đổ thải của từng mỏ, ở các công trường theo tầng công tác ở từng giai đoạn;

❖ Dung tích và thời điểm có thể đổ thải trong từng giai đoạn của các bãi thải;

❖ Khối lượng xây lấp, đền bù, bảo vệ môi trường,... tương ứng với quy mô để tạo ra quỹ đất của các bãi thải;

❖ Cung độ vận tải ban đầu từ từng công trường đến từng bãi thải được xác định từ bản đồ khai thác đổ thải của mỏ. Trong quá trình đổ thải cung độ sẽ tăng hoặc giảm tùy vào tầng công tác và cao trình đổ thải.

3.2. Phương pháp tính toán

Xác định giá thành vận tải đất đá: Tiêu chuẩn trên cơ sở định mức kinh tế kỹ thuật tính cho điều kiện chuẩn sau: Vận tải bằng các loại phương tiện ô tô, băng tải đá,... cấp đất đá xúc loại I, II, III với tỉ trọng đất đá tương ứng. Đường ô tô vận tải đất đá đến bãi thải là đường mỏ loại I, II, III. Giá thành vận tải tính cho 1 m³ nguyên khối theo từng cung độ vận tải tương ứng với từng loại đường và cấp đất đá xúc. Trên thực tế khi giải bài toán quy hoạch khó có thể khẳng định được điều kiện của cấp đất đá xúc và biến động của các loại đường mỏ. Vì vậy có thể lựa chọn điều kiện bình quân như đất đá xúc cấp II tỉ trọng 2,76 t/m³, đường ô tô là đường loại II. Chỉ tập trung xem xét sự thay đổi của cung độ và phương tiện vận tải.

Xác định chi phí đầu tư xây lấp, đền bù, cải tạo, chi phí bảo vệ môi trường theo từng quy mô khối lượng của các bãi thải. Chi phí đầu tư là số vốn xây lấp cần thiết cho công tác đầu tư cải tạo, mở rộng bãi thải, đầu tư xây dựng kè chắn liên quan tới việc bảo vệ môi trường, đền bù thiệt hại có liên quan tới mở rộng bãi thải. Chi phí đầu tư được tính cho từng bãi thải và phân bổ theo từng quy mô sử dụng bãi thải ở từng giai đoạn.

3.3. Tối ưu hoá quy hoạch đổ thải

Bài toán tổng quát tối ưu hoá được luận giải theo bài toán vận tải viết dưới dạng quy hoạch tuyến tính như sau:

❖ Hàm mục tiêu:

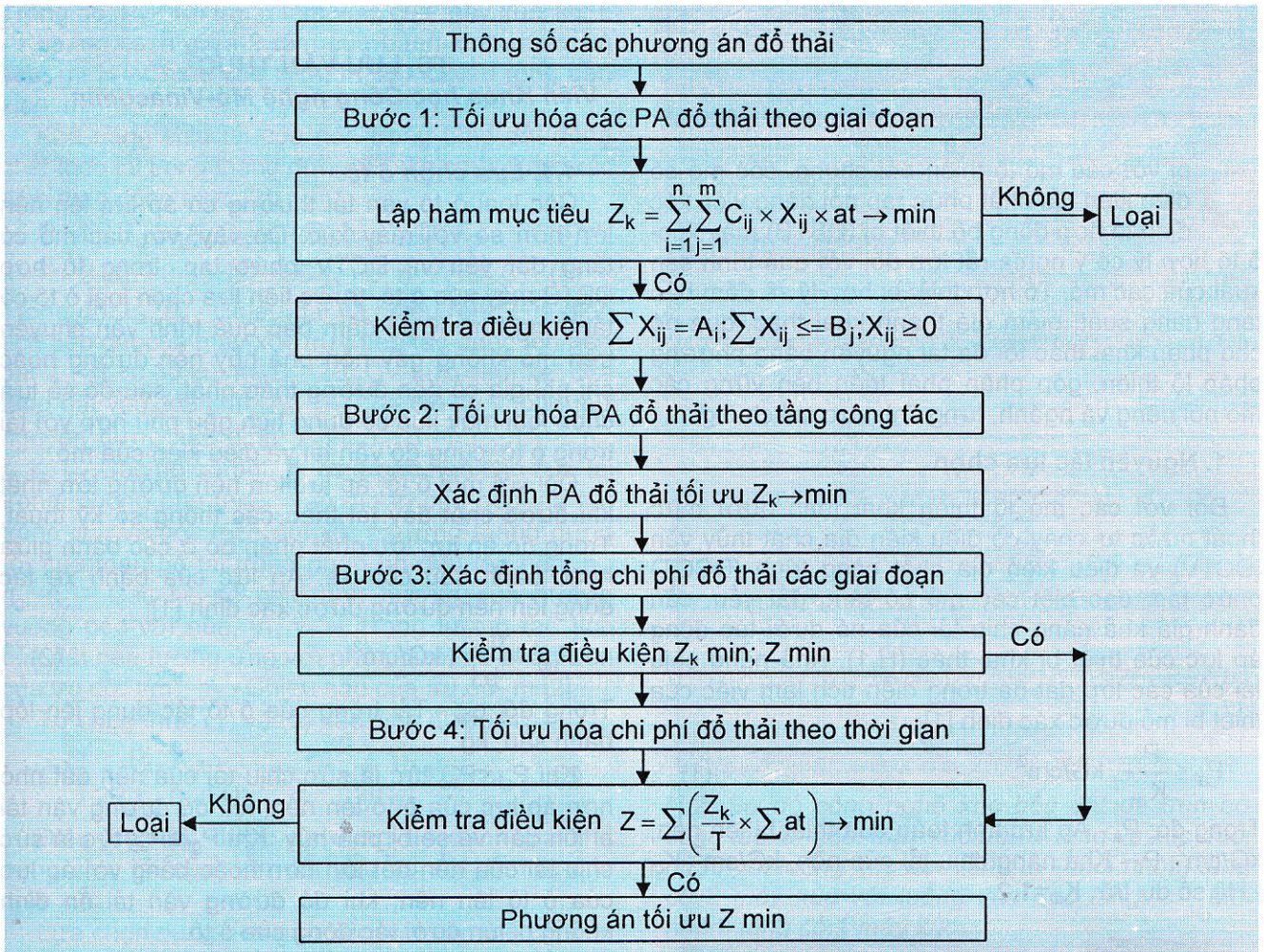
$$Z_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \times X_{ij} \rightarrow \min; \quad (1)$$

❖ Hàm điều kiện:

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = A_i; \quad \sum_{i=1}^n X_{ij} \leq B_j. \quad (2)$$

Trong đó: C_{ij} - Chi phí đổ thải $1m^3$ đất đá bao gồm: giá thành vận tải $1 m^3$ đất đá và chi phí đầu tư cho $1 m^3$ dung tích bãi thải đất đá; A_i - Khối lượng đất đá cần đổ thải của công trường i ; B_j - Dung tích bãi thải j ; $1, 2, \dots, n$ - Số lượng công trường bốc đất ở từng giai đoạn; $1, 2, \dots, m$ - Số lượng bãi thải tương ứng ở từng giai đoạn.

$X_{ij} \geq 0$ khi đất đá của công trường "i" có thể đổ vào bãi thải "j". $X_{ij} = 0$ khi đất đá của công trường "i" không thể đổ vào bãi thải "j".



H.3. Sơ đồ tối ưu hóa quá trình đổ thải

Giải bài toán tối ưu theo các phương án sử dụng bãi thải ở từng giai đoạn và lựa chọn phương án tối ưu với chi phí đổ thải Z nhỏ nhất ở từng giai đoạn và tổng hợp các giai đoạn. Khi lựa chọn phương án đổ thải tối ưu vào các bãi thải, đồng thời tiến hành kết hợp tối ưu hoá theo các tầng bốc đất đổ vào các bãi thải đã xác định để tìm ra phương án quy hoạch đổ thải tối ưu nhất. Trong trường hợp phương án tối ưu ở từng giai đoạn kết hợp với tối ưu hoá ở các tầng công tác cũng đồng thời là phương án tối ưu của tổng các giai đoạn. Có nghĩa là phương án có tổng các chi phí đổ thải Z nhỏ nhất. Bài toán tối ưu theo các

phương án đổ thải có thể kết thúc ở đây.

Trong trường hợp phương án chưa phải tối ưu ở từng giai đoạn nhưng có tổng các chi phí của các giai đoạn nhỏ nhất thì khi lựa chọn phương án tối ưu cần xem xét thêm yếu tố thời gian, nghĩa là giá trị bằng tiền của chi phí đổ thải theo thời gian cũng cần phải xem xét đến:

$$Z_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \times X_{ij} \times a_t \rightarrow \min \quad (3)$$

(Xem tiếp trang 29)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường. Định vị vệ tinh. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 2014
2. Võ Chí Mỹ. Đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ GPS động trong mỏ lộ thiên Việt Nam, Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. Hà Nội. 2009.
3. Võ Chí Mỹ, Phạm Hồng Tài. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS động trong mỏ lộ thiên khai thác xuống sâu, báo cáo đề tài NCKH Vinacomin, Hà Nội. 2014.
4. Jonathan M. Stone, Edward A. Le Master, Prof. J. David Powell. GPS Pseudo-satellite Transceivers-and their Applications. Internal Paper, Stanford University. 2009.
5. Barltrop K., Stafford J., Elrod B. Local DGPS with pseudo-satellite augmentation and implementation considerations for LAAS. US Institute of navigation GPS 2000, Kansas City, Missouri. 2006.
6. Wang J., Rizos C. et al. Integration of GNSS and Pseudo-satellite: New concepts for precise positioning, School of Surveying and Spatial Information System, University of New South Wales, Sydney. 2005.
7. Zimmerman K.R., Cohen C.I., et al. Multi-

frequency pseudo-satellite for instantaneous carrier ambiguity resolution, US Institute of Navigation GPS-2000, Salt Lake City. 2008.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

So far, GPS technology has been applied successfully in open-pit mines. Thank reduction of many stages, the GPS/PPK method has demonstrated imposing advantages including its accuracy and economic effect. However, the accuracy, availability and reliability of positioning results is very dependent on both the number and geometric distribution of satellites being tracked. In deep open pit mines, sufficient number of "visible" satellite can not be guaranteed everywhere. The paper presents the method of integration of pseudo-satellite and GPS/PPK for improving technical and economical effects of surveying works in deep open-pit mines.

VẤN ĐỀ QUY HOẠCH...

(Tiếp theo trang 33)

Trong đó: a_t - Hệ số chiết khấu thời gian t tương ứng với tỉ suất chiết khấu r đã chọn: $a_t = 1/(1+r)^t$.

Chi phí đổ thải được hạch toán vào giá thành sản phẩm của từng năm, quý, tháng trong quá trình sản xuất. Do đó tỉ suất chiết khấu có thể lựa chọn là lãi vay ngắn hạn (lãi suất trần 0,85 %/tháng).

Như vậy, tối ưu hoá quá trình đổ thải xét đến yếu tố thời gian, khi đã xác định được chi phí tối ưu theo các phương án ở từng giai đoạn có thể trình bày như sau:

$$Z = \sum \left(\frac{Z_k}{T} \times \sum a_t \right) \rightarrow \min \quad (4)$$

Trong đó: Z_k - Chi phí đổ thải ở các giai đoạn của từng phương án; T - Số tháng trong giai đoạn k ;
 $\sum_{t=1}^T a_t$ - Tổng hệ số chiết khấu ở giai đoạn k : $\sum_{t=1}^T a_t = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+r)^t}$.

Khi bài toán tối ưu thoả mãn điều kiện trên đây thì sẽ lựa chọn được phương án tối ưu quy hoạch đổ thải. Sơ đồ hình khối khi giải bài toán tối ưu vận tải xem H.2.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy hoạch công tác thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng apatit đến năm 2020 có xét đến năm 2030. Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư và Xây dựng Mỏ. 2014. Bộ Công Thương.

2. Dự án đầu tư xây dựng công trình cải tạo khai thác quặng apatit khai trường Ngòi Đum-Đông Hồ-Công ty TNHH MTV Apatit Việt Nam. Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư và Xây dựng Mỏ. 2011,

3. Quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Lào Cai.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

In the future, with the source apatite grade I depleted, Vietnam Apatite Company will have to improve yields apatite grade II in the deep mining at Cốc, Ngòi Đum-Đông Hồ mining group. Hence mine tailings will be issues that need special attention. This paper proposes an orientation to gradually overcome difficulties on the work of the mine waste dump.