

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN BƯỚC HẠ TRẦN HỢP LÝ TRONG LÒ CHỢ DÀI CƠ GIỚI HOẢ

TS. BÙI MẠNH TÙNG, PGS.TS. TRẦN VĂN THANH,
ThS. ĐINH THỊ THANH NHÀN, ThS. ĐỖ TRỌNG TIẾN
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Công nghệ khai thác hạ trần than nóc là một trong các phương pháp khai thác hiệu quả cho các vỉa dày đến rất dày. So với các lò chợ chia lớp thì lò chợ hạ trần đã có những ưu điểm vượt trội, như: giảm khối lượng đào lò chuẩn bị, số lượng các lò chợ ít hơn, đầu tư thiết bị nhỏ hơn, số lần tháo lắp thiết bị chuyển đổi lò chợ ít hơn và chi phí vật liệu phục vụ khai thác lò chợ giảm đáng kể. Tuy nhiên để nâng cao hiệu quả thu hồi than nóc cũng cần phải lựa chọn hợp lý các thông số trong công nghệ này. Việc sử dụng mô hình số hoá bằng phần mềm PFC2.0 mô phỏng quá trình tháo than trong lò chợ khi các thông số thay đổi, đã cho phép lựa chọn bước hạ trần hợp lý cho công nghệ này.

1. Cấu trúc mô hình

Phần mềm PFC2D (Particle Flow Code in 2 Dimension) của Công ty ITASCA Hoa Kỳ, sử dụng

Bảng 1. Thông số cơ lý đất đá

Tên tầng	Độ cứng pháp tuyến, GPa	Độ cứng tiếp tuyến, GPa	Tỷ trọng, N/m ³	Bán kính cục, m	Hệ số độ rỗng	Hệ số ma sát
Than	4	4	1400	0.08	0.4	0.5
Lớp vách trực tiếp 1	4	4	2550	0.14	0.4	0.5
Lớp vách trực tiếp 2	6	6	2650	0.16	0.4	0.5
Lớp vách trực tiếp 3	4	4	2550	0.20	0.4	0.5
Lớp vách trực tiếp 4	4	4	1400	0.08	0.4	0.5
Lớp vách trực tiếp 5	4	4	2550	0.18	0.4	0.5
Vách cơ bản	6	6	2650	0.40	0.4	0.5

Khi lựa chọn bước hạ trần khác nhau thì trạng thái sập đổ của quá trình tháo than cũng khác nhau, từ đó mà tỷ lệ thu hồi và pha tạp đá phoá hoả vào than thu hồi cũng biểu thị khác nhau. Căn cứ vào yêu cầu nghiên cứu, thiết kế mô phỏng quá trình tiến gương từ 10÷20 bước khấu. Dựa vào

ngôn ngữ Fish lập trình, nhằm giải quyết mức độ phát triển, phá huỷ và dịch chuyển của các phần tử rời rạc. PFC2D dựa trên lý thuyết phần tử đơn nguyên rời rạc, phù hợp với môi trường đất đá bờ rời và đã có ứng dụng rất phổ biến vào nghiên cứu công nghệ hạ trần than nóc trên thế giới.

Ứng dụng cho điều kiện địa chất mỏ Hà Lâm, vỉa 10 Chiều dày trung bình vỉa là 6,2 m, góc dốc trung bình 25°; đá vách trực tiếp là sét kết chiều dày trung bình 8 m; đá vách cơ bản dày 13,5 m chủ yếu là sét kết hạt thô và cát kết. Kích thước cục đá vách khi sập đổ tương đối đồng đều. Kích thước mô hình được chọn theo chiều dài theo phương là 20 m, chiều cao là 25 m, chiều dài theo hướng dốc là 16,69 m. chiều cao là 35,12 m, mô hình mô phỏng ba phương án với bước khấu là 0,6 m, 1,2 m và 1,8 m. Căn cứ vào thực tế mỏ và yêu cầu nghiên cứu xác định trong mô hình gồm 7 tầng đất đá, các tham số cơ lý của đất đá theo Bảng 1.

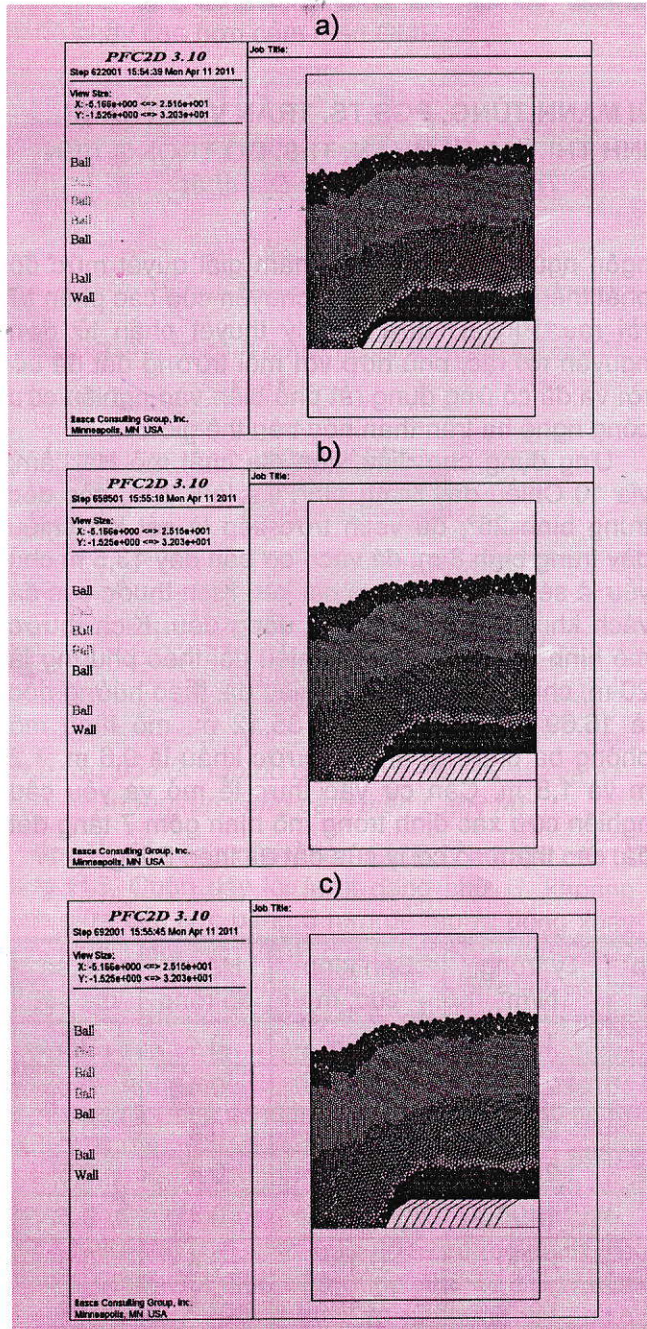
đánh giá tỷ lệ thu hồi và pha tạp đá phá hoả vào than thu hồi để lựa chọn bước hạ trần hợp lý.

2. Trạng thái sập đổ của than và đá vách

Trên hình H.1 thể hiện một vài bước hạ trần khi bước hạ trần là 0,6 m. Từ kết quả cho thấy, ranh giới

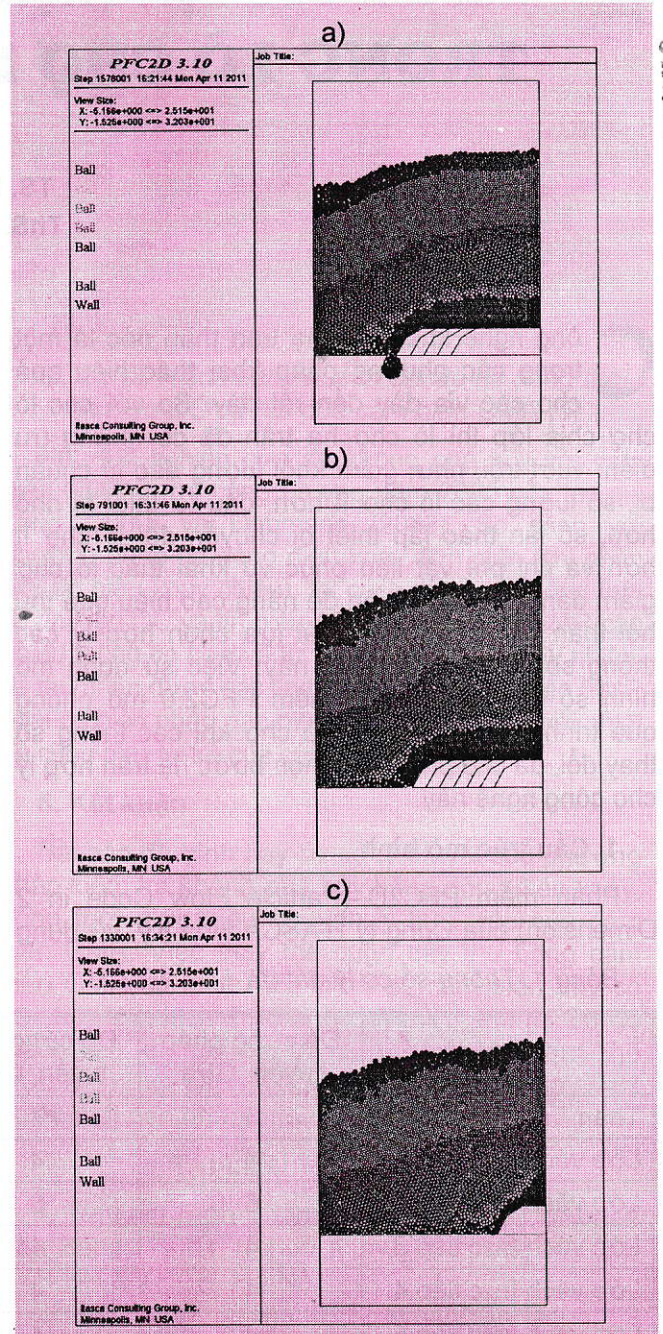
than và đá vách cách vì chống rất gần, phần lớn là than nóc đều có thể hạ tháo hết, chỉ có một lượng ít than nóc bị tổn thất trong vùng phá hoả. Khi gần đến điểm kết thúc hạ trần thì ranh giới than và đá vách ở cách vì chống tương đối xa, nguyên nhân chủ yếu là đá phá hoả tiếp xúc với trụ vỉa tạo ra lực ma sát.

bước hạ trần là 0,6 m, sau khi hạ trần hết có hiện tượng đá phá hoả xuyên vào trong khối than hạ trần phía sau và tiến vào cửa tháo trước, làm cho tổn thất than phía sau phá hoả tăng lên.



H.1. Trạng thái sập đổ của vách khi bước hạ trần là 0,6 m: a - Khi hạ hết vì thứ 6; b - Khi hạ hết vì thứ 7; c - Khi hạ hết vì thứ 18

Trên hình H.2 thể hiện bước hạ trần là 1,2 m. Từ hình vẽ cho thấy, ranh giới than và đá phá hoả phía sau vì chống càng ở xa hơn vì chống so với

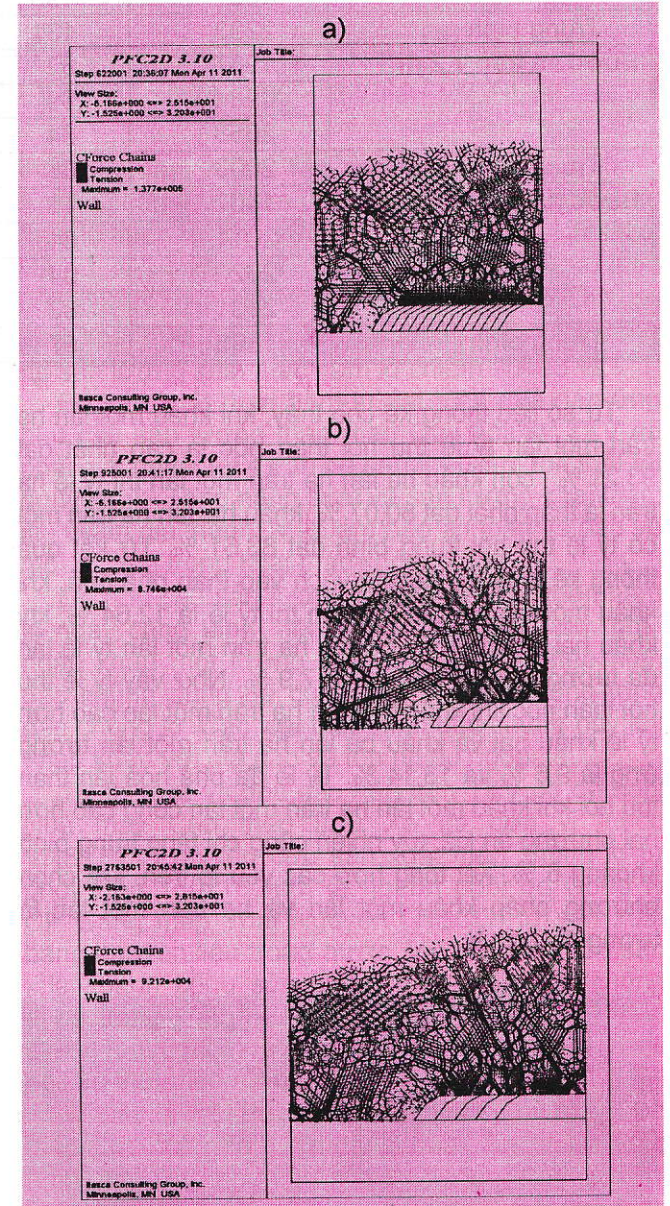
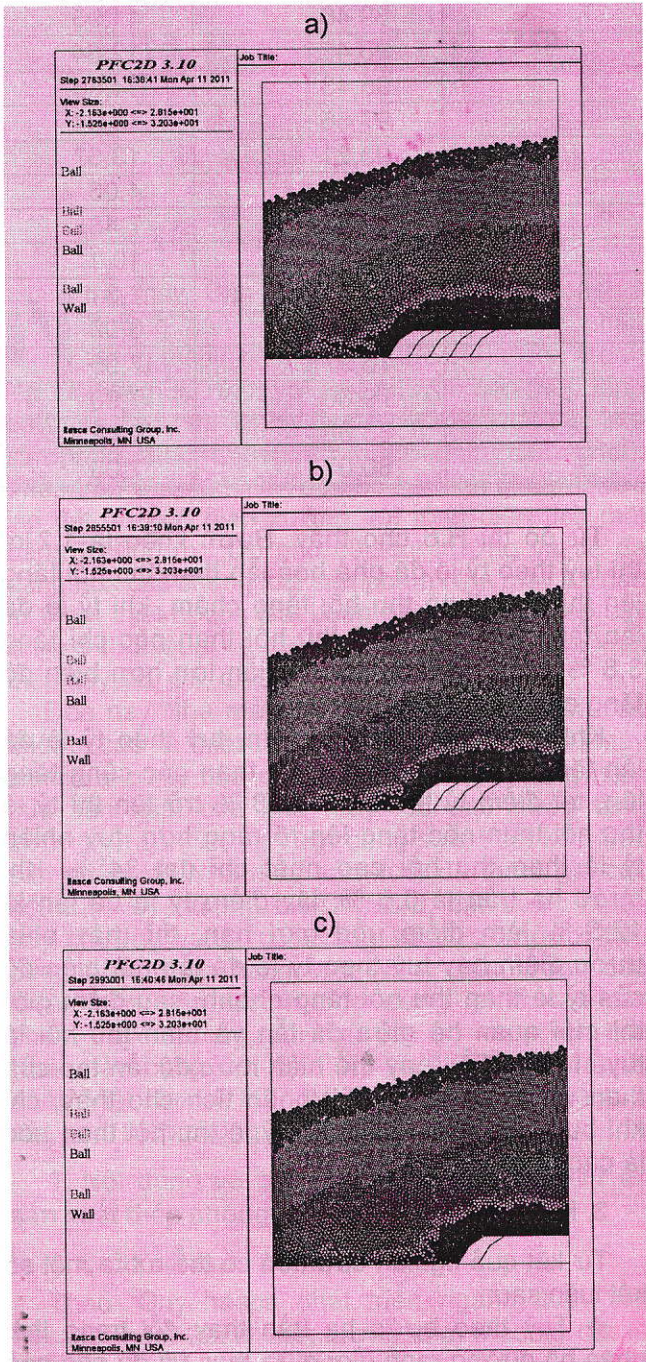


H.2. Trạng thái sập đổ của vách khi bước hạ trần là 1,2 m: a - Khi hạ hết vì thứ 6; b - Khi hạ hết vì thứ 7; c - Khi hạ hết vì thứ 13

Trên hình H.3 biểu thị bước hạ trần là khẩu ba lần hạ trần một lần, tương đương bước hạ trần là 1,8 m. Kết quả cho thấy, so với khẩu một lần hạ trần một lần và khẩu hai lần hạ trần một lần ranh giới giữa than và đá phá hoả càng cách xa vì chống, sau mỗi lần hạ

trần đều có một bộ phận than tẩm thất sau vùng phá hoả, do bước hạ trần quá lớn do đó đá phá hoả phía trên vách hạ xuống cửa tháo nhanh hơn đá vách phía sau khu phá hoả.

tiếp: khi bước hạ trần là 1,2 m thì trường ứng suất tiếp xúc phân bố chủ yếu ở khối than phá hoả, đá vách phía trước vì chống và đá phá hoả phía sau vì chống; khi bước hạ trần là 1,8 m thì trường phân bố ứng suất tiếp xúc chủ yếu ở khối than và đá phía trước vì chống, tuy nhiên chủ yếu phân bố ở lớp đá vách là chính, ứng suất tiếp xúc khu vực phá hoả nhỏ hơn khi bước hạ trần là 1,2 m.



H.3. Trạng thái sập đổ của vách khi bước hạ trần là 1.8 m: a - Khi hạ hết vì thứ 6; b - Khi hạ hết vì thứ 7; c - Khi hạ hết vì thứ 9

H.4. Phân bố trường ứng suất tiếp xúc khi bước hạ trần khác nhau: a - Khẩu một lần hạ một lần; b - Khẩu hai lần hạ hai lần; c - Khẩu ba lần hạ một lần

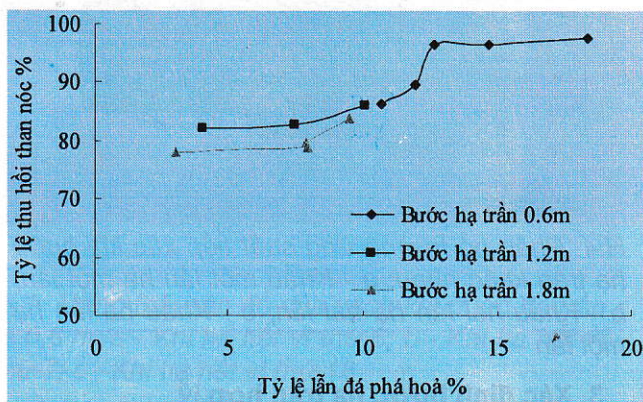
Hình H.4 Biểu thị trường phân bố ứng suất tiếp xúc khi bước khẩu và hạ trần thay đổi, Từ kết quả cho thấy: Khi bước hạ trần là 0,6 m thì trường ứng suất tiếp xúc phân bố chủ yếu là ở đá vách trực

3. Xác định bước hạ trần hợp lý
Bảng 2 là Bảng thống kê phân tích tỷ lệ thu hồi và lần đá phá hoả vào than thu hồi khi bước hạ trần thay đổi:

Bảng 2. Bảng thống kê tỷ lệ thu hồi và phá vỡ đá phá vỡ lần trong than thu hồi

Thông số bước hạ trần	Số hạt than hạ trần/hạt	Số hạt đá phá vỡ lần vào than hạ trần/hạt	Tỷ lệ thu hồi than nóc, %	Tỷ lệ lần đá phá vỡ, %
Bước hạ trần 0,6 m	2064	87	86,16	10,68
	2143	107	89,46	11,95
	2310	123	96,43	12,64
	2310	146	96,43	14,66
	2337	193	97,56	18,34
Trung bình	2233	131	93,21	13,57
Bước hạ trần 1,2 m	1967	32	82,11	4,06
	1984	59	82,82	7,48
	2058	84	85,91	10,1
Trung bình	2003	58	83,61	7,31
Bước hạ trần là 1,8 m	1407	16	77,93	3,00
	2011	64	78,97	7,96
	2029	64	79,68	7,90
	2131	82	83,68	9,47
Trung bình	1895	57	80,07	7,08

Từ số liệu thống kê cho thấy, khi khấu một lần hạ trần một lần tỷ lệ thu hồi than nóc là cao nhất đạt 93,21 % , còn khấu ba lần hạ trần một lần thì tỷ lệ hạ trần là thấp nhất đạt 80,07 % , khấu hai lần hạ trần một có tỷ lệ thu hồi trung bình đạt 83,61 % . Từ kết quả thống kê tỷ lệ thu hồi lần đá vách vào than phá vỡ, khi khấu một lần hạ trần một lần thì tỷ lệ là 12,64 % , khi khấu hai lần và khấu ba lần hạ trần một lần tỷ lệ lần đá tương ứng là 10,4 % và 7,9 % . Như vậy tỷ lệ thu hồi than nóc khi khấu một lần hạ trần một lần cao hơn tỷ lệ khấu hai và khấu ba lần hạ trần một lần tương ứng là 9,6 % và 13,14 % . Tỷ lệ đá phá vỡ lần than thu hồi khi khấu một lần hạ trần một lần cũng cao hơn hai phương án kia, tuy nhiên cũng chỉ tăng trung bình khoảng 6 % . Xét tổng hợp các yếu tố trên, lựa chọn phương pháp khấu một lần và hạ trần một lần là tương đối hợp lý.



H.5. Mối quan hệ giữa tỷ lệ thu hồi và lần đá phá vỡ khi bước hạ trần thay đổi

Từ đồ thị H.6 cho thấy. Bước khấu là 1,2 m thì tùy theo tỷ lệ đá phá vỡ lần than thu hồi tăng lên thì tỷ lệ than thu hồi tăng chậm, khi tỷ lệ đá lần tăng 6,34 % , tỷ lệ thu hồi than nóc chỉ tăng 3,8 % , biên độ tăng của đá lần lớn hơn biên độ tăng của than thu hồi.

Khi bước hạ trần là 1,8 m, tùy theo tỷ lệ đá lần tăng lên mà tỷ lệ thu hồi than nóc cũng tăng lên, tại điểm tỷ lệ đá lần là 8 % trở lên thì tỷ lệ thu hồi than nóc tăng lên rõ ràng hơn, tuy nhiên tỷ lệ than thu hồi cao nhất chỉ đạt 84 % . Khi bước hạ trần là 0,6 % , lấy điểm tỷ lệ đá lần là 12,5 % làm điểm uốn giới hạn, thì thấy phía trước điểm này tùy theo tỷ lệ đá lần mà biên độ của tỷ lệ than thu hồi tăng nhanh, sau điểm giới thì mối quan hệ giữa đá lần và than thu hồi là tuyến tính, điều này thể hiện mức độ lần tạp của than và đá phá vỡ. Từ phân tích cho thấy, chỉ khi bước hạ trần là 0,6 thì tỷ lệ thu hồi than nóc là cao nhất.

3. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu trên có thể rút ra một số kết luận sau:

- ❖ Tùy theo bước hạ trần thay đổi trạng thái phân bố đường ranh giới giữa than và đá phá vỡ cũng biểu thị khác nhau, bước hạ trần càng lớn thì ranh giới này càng cách xa phía sau vì chống lò chọi và ứng suất phân bố tiếp xúc đá vách cũng khác nhau;

- ❖ Bước hạ trần khác nhau thì tỷ lệ thu hồi than nóc và lần đá vào than phá vỡ cũng khác nhau.

(Xem tiếp trang 36)

bình thường không bị ngập lụt, song nó cũng cho thấy S_1 và S_2 cũng không quá lớn;

❖ Khi thay đổi lưu lượng dòng hơi, hệ số ngập lụt thay đổi theo đặc tính như H.7. Khi đó giới hạn điều chỉnh cho phép khả năng không bị ngập lụt là $Q_{v(max)} < 10 \text{ m}^3/\text{s}$. Tuy nhiên, cũng không nên điều chỉnh $Q_v < 5 \text{ m}^3/\text{s}$, vì khi đó hệ số "f" tiệm cận giá trị 0,7 để đảm bảo tiêu chuẩn thiết kế đĩa cho tháp chưng cất là hệ số $S_1/S_1 \approx 1$;

❖ Khảo sát các thông số vận hành hiện tại, cần bổ sung thêm các đĩa lọc nhằm tăng khả năng phân tách và nâng cao độ tinh khiết của các chất. Khi đó khoảng cách giữa các đĩa giảm $T=60 \text{ cm}$ (H.8). Để đảm bảo không bị ngập lụt thì lưu lượng hơi khi đó được điều chỉnh trong giới hạn từ $6-9 \text{ m}^3/\text{s}$;

❖ Hiện tượng ngập lụt tháp chưng cất được đánh giá bởi các thông số, kích thước hình học, lưu lượng dòng hơi, dòng lỏng trong tháp. Thông qua việc mô hình hoá có thể đánh giá được sự tác động tương hỗ giữa các tham số vận hành đến khả năng vận hành tháp, giúp cho các cán bộ vận hành và thiết kế điều chỉnh các tham số làm việc phù hợp đảm bảo hệ thống làm việc an toàn và hiệu quả. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Tử Bằng, Giáo trình công nghệ lọc dầu. NXB Xây dựng, Hà Nội, (2002).
2. Đặng Văn Chí, Nghiên cứu các giải pháp để nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu suất làm việc của tháp chưng cất trong công nghiệp dầu mỏ. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mở-Địa chất, 2012.
3. Samsung Engineering Condensate.,Ltd. Operating-Manual Rev; 1987. Tài liệu vận hành nhà máy xử lý khí Dinh Cố.
4. Oil Refining, From Oils to Petroleum Products, ENSPM-Formation Industrie, 1993.
5. K. Ramesh, N. Aziz, SR Abd Shukor, Dynamic Rate-Based and Equilibrium Model Approaches for Continuous Tray Distillation Column. Journal of Applied Sciences Research, INSInet Publication, 2007.
6. Lutz, Wendt, Taschenbuch der Regelungstechnik mit Matlab und Simulink. 7.ergaenzte Auflage. Verlag Harri Deutsch, 2007.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

SUMMARY

The paper presents the Simulink-Matlab application in modeling mathematical equations to survey the dynamic process in the petroleum distillation tower. Research results allow selecting the reasonable parameters, survey the working parameters affecting to the flooding phenomenon of distillation tower.

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN...

(Tiếp theo trang 62)

Khi bước hạ trần là 0,6 m, và 1,2 m và 1,8 m tỷ lệ than thu hồi tương ứng là 93,21 %, 83,61 % và 80,07 %, tuy nhiên bước hạ trần tăng thì tỷ lệ lẫn đá phá hoả vào than giảm đi;

❖ Tỷ lệ than thu hồi và pha tạp đá phá hoả vào than thu hồi có mối quan hệ tuyến tính, khi bước hạ trần lớn thì tỷ lệ lẫn đá vào than thu hồi càng tăng, khi bước hạ trần là 0,6 m thì tỷ lệ pha tạp đá phá hoả tăng nhưng biên độ tăng chậm, hơn nữa để giảm tổn thất tài nguyên ở mức tối đa, kiến nghị lựa chọn bước hạ trần là 0,6 m là hợp lý. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Itaca Consulting Group.Ins. PFC Version 3.0.1996.
2. Xie Heping, Chen Zhonghui, Wang Jiachen. Three-dimensional numerical analysis of deformation and failure during top coal caving. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, v 36, n 5, Aug, 1999,651-658.
3. Bui Manh Tung, Liu Changyou, Le Tien Dung, Guo weibin. Study on the stress distribution ahead of face when the ratio of cutting height to caving height varies in the extraction of extra-thick seam by fully mechanized top coal caving technology. Advances in mining and tunneling, Ha Noi, Viet Nam 2014,169-176.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Longwall Top Coal Caving (LTCC) technology has been considered as an efficient method for the extraction of thick and extra-thick coal seams. The appropriate design of parameters for such technology is of great importance in order to improve the top coal recovery. The commercial software code PFC2.0 is capable to simulate the drawing of top coal under various face designs, which enables the engineer to estimate the effective caving span for LTCC method.