

# ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ NHẪM GIẢM TỔN THẤT TRONG KHAI THÁC THAN HẦM LÒ

NGUYỄN VĂN ĐỤNG - Ban Kỹ thuật Công nghệ Mỏ-TKV

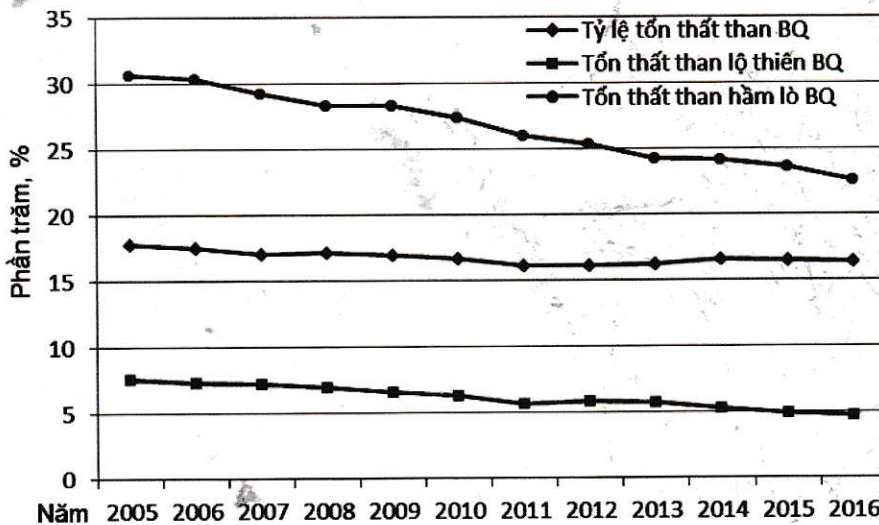
LÊ ĐỨC NGUYỄN - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

Email: dungKCM@gmail.com

## 1. Đặt vấn đề

Trong những năm qua, nhờ áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào quá trình sản xuất, sản lượng khai thác của ngành than đã không ngừng tăng trưởng với tốc độ cao, từ 9,4 triệu tấn năm 1995 lên 34,9 triệu tấn năm 2005, đạt và duy trì trên 40 triệu tấn từ năm 2007 đến nay. Cùng với đó, các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật cơ bản đã không ngừng được nâng cao, mức độ an toàn và điều kiện làm việc cho người lao động được cải thiện.

Trong đó, chỉ tiêu tổn thất trong khai thác than đã giảm đáng kể: tổn thất than khai thác lộ thiên bình quân giảm từ 7,58 % năm 2005 xuống còn 4,71 % năm 2016; đặc biệt, tổn thất than khai thác hầm lò bình quân giảm từ 30,64 % năm 2005 xuống còn 22,56 % vào năm 2016 (H.1). Qua đó nâng cao hiệu quả sử dụng các công trình khai thông, chuẩn bị khai thác và nhiều khâu sản xuất khác, góp phần giảm giá thành sản xuất và khai thác triệt để tài nguyên.



H.1. Thống kê tỷ lệ tổn thất trong khai thác than giai đoạn 2005+2016

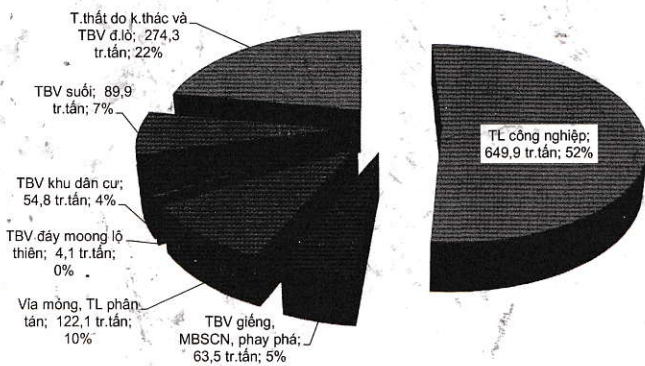
Tuy nhiên, nhìn vào biểu đồ hình H.1 cho thấy, mặc dù tổn thất trong khai thác lộ thiên và hầm lò đều giảm, song tỷ lệ tổn thất khai thác than bình quân giảm không đáng kể, thậm chí có xu hướng tăng trong giai đoạn 2011+2014. Nguyên nhân chủ yếu là sản lượng than khai thác lộ thiên giảm dần do các mỏ lộ thiên ngày càng xuống sâu và đến biên giới kết thúc khai thác. Thay vào đó, sản lượng than khai thác hầm lò ngày càng gia tăng, từ 3,5 triệu tấn năm 1995 đã đạt 21,0 triệu tấn năm

2011 (gấp 6 lần). Theo quy hoạch phát triển ngành than, trong những năm tới, để đáp ứng nhu cầu thị trường, sản lượng than thương phẩm toàn ngành sẽ tiếp tục tăng trưởng, đạt 47+50 triệu tấn vào năm 2020 và 55+57 triệu tấn vào năm 2030. Trong đó, khai thác hầm lò sẽ chiếm vai trò chủ đạo, đóng góp hơn 80 % sản lượng toàn ngành. Do đó, vấn đề tiếp tục nghiên cứu, áp dụng các giải pháp kỹ thuật, công nghệ nhằm giảm tổn thất trong khai thác than hầm lò là hết sức cần thiết, góp phần vào

sự phát triển bền vững của ngành than. Mục tiêu này cũng đã được xác định rõ trong quy hoạch phát triển ngành than - đến năm 2020 giảm tổn thất than khai thác bằng phương pháp hầm lò xuống khoảng 20 - % và dưới 20 % sau năm 2020.

**2. Xác định các tổn thất trong khai thác than hầm lò**

Kết quả đánh giá tại các dự án mỏ hầm lò lớn thuộc TKV cho thấy, trong tổng số 924.169 ngàn tấn được huy động vào khai thác, trừ lượng tổn thất dự kiến khoảng 274.302 ngàn tấn, chiếm 29,7 %, chủ yếu do để lại trụ bảo vệ các đường lò, trừ lượng sát đứt gãy địa chất và tổn thất do công nghệ khai thác.



**H.2. Tỷ lệ tổn thất tài nguyên và trữ lượng than trong các dự án mỏ hầm lò**

Ngoài ra, phần trữ lượng và tài nguyên than không được huy động nằm trong ranh giới các dự án mỏ khoảng 334.327 ngàn tấn (không tính trữ lượng chưa huy động), chiếm 26,6 % tài nguyên và trữ lượng địa chất trong ranh giới các mỏ. Phần tài nguyên này nằm trong các trụ bảo vệ khu dân cư, sông suối, đối tượng chứa nước, mặt bằng sân công nghiệp, trụ bảo vệ giếng, trữ lượng các vỉa mỏng; có đặc điểm chung là tương đối phân tán hoặc xem kẹp giữa các phần trữ lượng được huy động vào khai thác. Phần tài nguyên này có thể xem như tổn thất do khó có khả năng khai thác lại sau khi dự án mỏ hầm lò kết thúc.

Như vậy, tổng trữ lượng công nghiệp của các dự án mỏ hầm lò khoảng 649.867 ngàn tấn, chiếm 70,3 % tổng trữ lượng huy động và chỉ bằng 51,6 % tổng trữ lượng và tài nguyên trong ranh giới các mỏ. Chi tiết xem hình H.2.

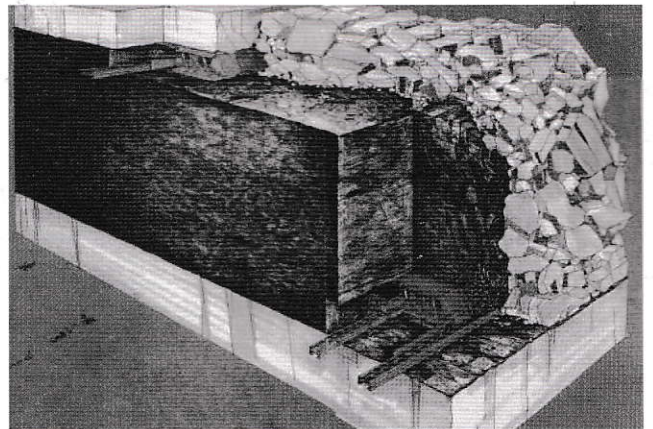
**3. Đề xuất một số giải pháp giảm tổn thất trong khai thác than hầm lò**

**3.1. Phát triển áp dụng các công nghệ khai thác cho phép nâng cao tỷ lệ thu hồi than nóc**

Tổn thất do công nghệ khai thác than hầm lò,

nếu không tính đến tổn thất do phải để lại các trụ bảo vệ đường lò, chủ yếu là tổn thất trong công tác hạ trần thu hồi than nóc tại các sơ đồ công nghệ khai thác vỉa dày, dốc thoải đến nghiêng hoặc công nghệ khai thác vỉa dốc.

Đối với các vỉa than dày, dốc thoải đến nghiêng, hiện nay tại các mỏ hầm lò đang áp dụng phổ biến các công nghệ khai thác lò chợ lớp trụ, hạ trần thu hồi than nóc. Thực tế áp dụng cho thấy, tỷ lệ thu hồi than nóc đạt khoảng 75-80 %. Hiệu quả thu hồi than nóc phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó khả năng tự sập đổ của trần than đóng vai trò quan trọng. Nhiều công trình nghiên cứu được thực hiện bởi các nhà khoa học trong và ngoài nước đã cho thấy, trần than chỉ tự sập đổ và cho phép thu hồi hiệu quả với chiều dày lớp than hạ trần nhất định. Do đó, đối với các vỉa than dày (đặc biệt là các vỉa trên 8,5 m), có thể áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác chia lớp nghiêng, khẩu lớp vách trải lưới, khẩu lớp trụ thu hồi than lớp giữa (hình H.3).



**H.3. SĐCN khai thác chia lớp nghiêng, hạ trần thu hồi than lớp giữa**

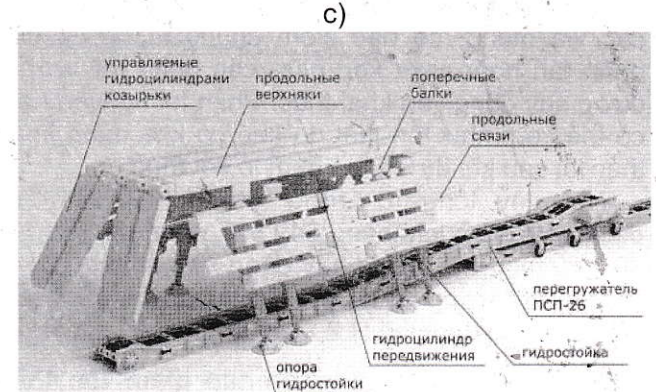
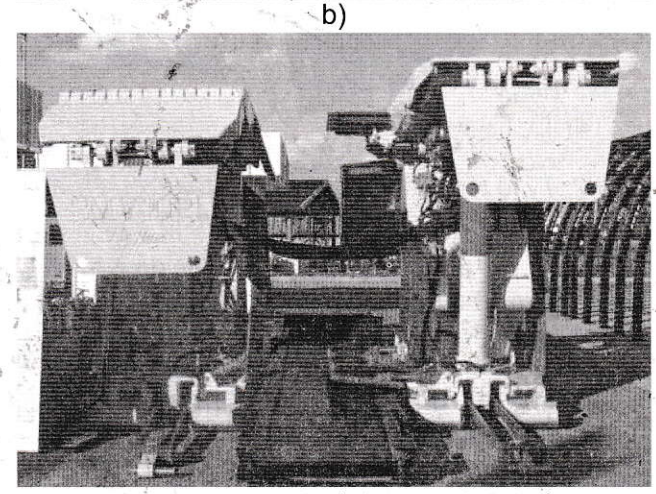
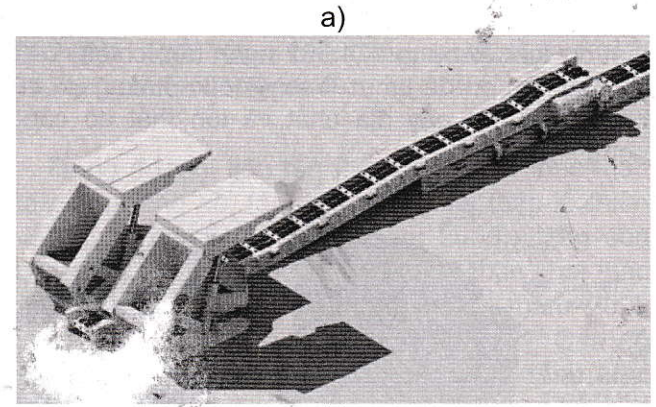
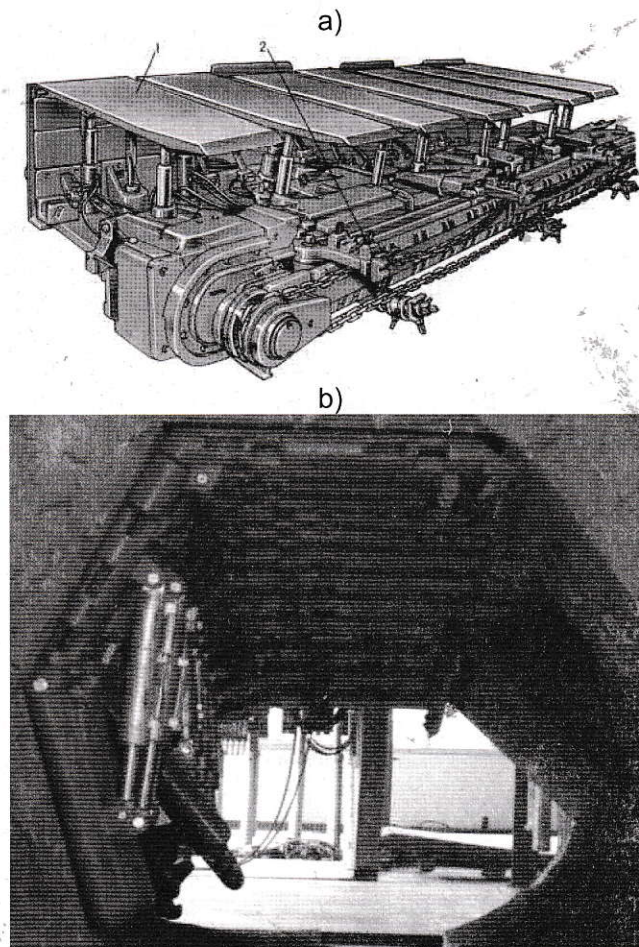
Ngoài ra, việc áp dụng các dây chuyền cơ giới hóa đồng bộ với giàn chống tự hành có sức kháng tải lớn, lực chống của giàn lên trần than làm gia tăng mức độ nứt nẻ và phạm vi sập đổ của trần than, qua đó cho phép tăng tỷ lệ thu hồi than nóc. Ví dụ thực tế tại lò chợ cơ giới hóa đồng bộ công suất 600.000 tấn/năm Công ty than Hà Lâm, sử dụng giàn chống ZF4400/16/28, khai thác lò trong điều kiện vỉa 11 có chiều dày từ 6,5-14,5m, trung bình 7,9 m. Kết quả theo dõi cho thấy tỷ lệ thu hồi than đạt khoảng 90 %.

Đối với các vỉa than dốc (trên 45°), hiện nay các đơn vị phổ biến áp dụng các công nghệ khai thác như: chia lớp ngang nghiêng, lò dọc vỉa phân tầng, các công nghệ khai thác dạng buồng và đào lò lấy than. Các công nghệ này có ưu điểm là đơn giản, linh hoạt, thích ứng tốt với điều kiện địa chất phức

tạp và chi phí đầu tư nhỏ. Tuy nhiên, nhược điểm là sản lượng và năng suất lao động thấp, chi phí mét lò chuẩn bị lớn, điều kiện làm việc và mức độ an toàn còn hạn chế, đặc biệt là tỷ lệ tổn thất than cao (30÷45 %).

Những năm gần đây, một số đơn vị như Mạo Khê, Hồng Thái, Ưông Bí đã đưa vào áp dụng các công nghệ tiên tiến hơn, cho phép khấu hết chiều dày vỉa, như: Cơ giới hóa đồng bộ sử dụng tổ hợp 2ANSH; Công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm loại ZRY. Kết quả áp dụng thực tế đã cho thấy, các công nghệ này không những nâng cao được các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật cơ bản, cải thiện điều kiện làm việc và mức độ an toàn, mà còn giảm được tỷ lệ tổn thất than (lò chợ 2ANSH tổn thất từ 8÷15 %; lò chợ giàn mềm tổn thất từ 16÷20 %). Do đó, trong thời gian tới các công nghệ này cần được mở rộng áp dụng để khai thác các vỉa dốc có điều kiện phù hợp.

áp dụng các công nghệ nói trên, cần nghiên cứu áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác ngang nghiêng, lò dọc vỉa phân tầng sử dụng các loại hình dàn chống có cửa sổ thu hồi phù hợp như các tổ hợp КПВ1, КПВ2 của Nga hoặc BMW-10 của Slovakia (hình H.5), kết hợp với việc thực hiện công tác khoan nổ mìn thu hồi than bằng lỗ khoan dài để nâng cao hiệu quả nổ mìn, cho phép tăng tỷ lệ thu hồi than.



H.4. Một số thiết bị khai thác vỉa dốc khấu hết chiều dày vỉa: a - Tổ hợp dàn 2ANSH; b - Dàn mềm ZRY

H.5. Một số dàn chống thu hồi trong lò chợ DVPT, ngang nghiêng: a - Dàn chống КПВ1 (Nga); b - Dàn chống BMW-10 (Slovakia); c - Dàn chống КПВ2 (Nga)

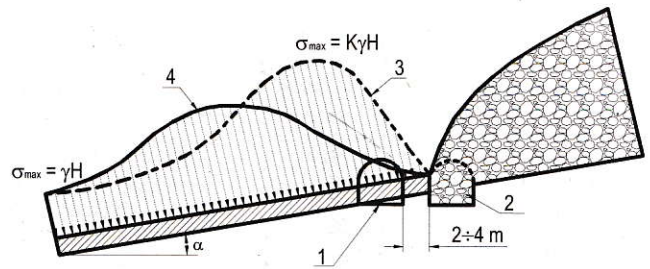
Đối với các khu vực vỉa dốc không phù hợp để

Giải pháp công nghệ này đã được áp dụng thành công trong khai thác vỉa dốc tại một số nước trên thế giới. Ví dụ, tại mỏ Kazimierz Juliusz (Ba Lan) đã sử dụng máy khoan VPS-01 để khoan các lỗ khoan dài từ 20+30 m, cơ giới hóa nạp búa, mìn bằng thiết bị NP-1 sử dụng khí nén, giải pháp đã cho phép nâng cao chiều cao phân tầng khai thác lên 30 m, giảm chi phí mét lò chuẩn bị và tăng tỷ lệ thu hồi than. Năm 2012, trên cơ sở tìm hiểu kinh nghiệm nước ngoài, Viện KHCN Mỏ đã phối hợp với một số đơn vị như Đồng Vông, Nam Mẫu, Hà Ráng nghiên cứu, áp dụng thử nghiệm giải pháp khoan nổ mìn trong lỗ khoan dài, sử dụng kíp nổ vi sai phi điện an toàn hầm lò. Tuy nhiên, kết quả đạt được còn hạn chế, nguyên nhân chủ yếu do khó khăn trong công tác khoan, giữ lỗ mìn, nạp mìn thủ công. Qua đó cũng đặt ra yêu cầu phải nghiên cứu hoàn thiện công tác khoan, nạp mìn lỗ khoan dài theo hướng cơ giới hóa để rút ngắn thời gian thực hiện.

**3.2. Áp dụng các giải pháp khai thác không để lại trụ bảo vệ, sử dụng trụ bảo vệ nhân tạo**

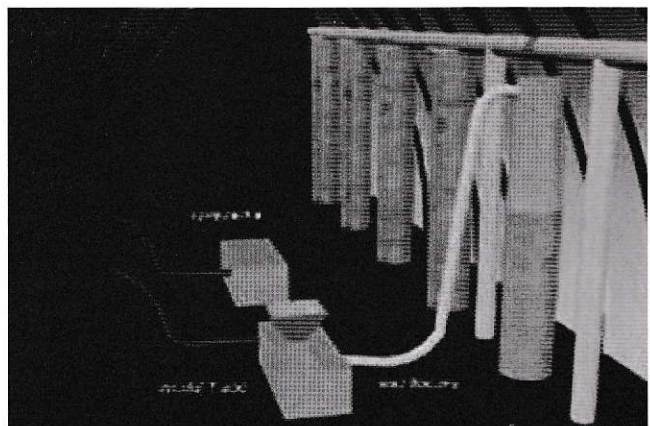
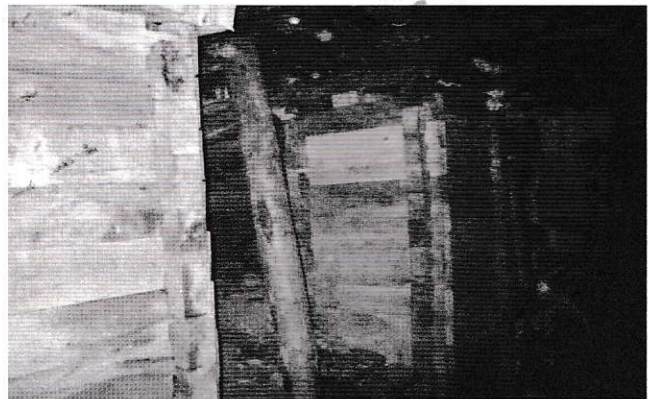
Thực tế trong khai thác than hầm lò cho thấy, tổn thất do để lại trụ bảo vệ các đường lò dọc vỉa, lò thượng hoặc xuyên vỉa trung tâm thường chiếm khoảng 10 % trữ lượng khu vực khai thác. Để khai thác triệt để tài nguyên than, tăng hiệu quả đầu tư, một số nơi trên thế giới đã nghiên cứu các giải pháp công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ, hoặc sử dụng các trụ bảo vệ nhân tạo. Tại Việt Nam, vấn đề khai thác không để lại trụ bảo vệ đã được nghiên cứu năm 1993 trong đề tài “Nghiên cứu áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ” do PGS.TS. Phùng Mạnh Đắc chủ nhiệm. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài đã tiến hành thử nghiệm tại vỉa 8, khu Tây Vàng Danh, mỏ Vàng Danh.

Bản chất của giải pháp công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ là thực hiện đào đường lò dọc vỉa thông gió của lò chợ mức dưới trong khối than nguyên men theo khu vực đã khai thác, trong điều kiện kỹ thuật cho phép. Hình H.6 mô tả cơ sở khoa học của phương pháp đào lò men theo khu vực đã khai thác, theo kết quả nghiên cứu của GS. Bągin (Liên Xô). Theo đó, so với thời điểm ngay sau khi lò chợ mức trên vừa khai thác, thì sau một khoảng thời gian nhất định (khoảng 2+6 tháng), khi đá vách đã hoàn toàn sập đổ ổn định, vùng áp lực tựa, tác động lên khối than nguyên ở mức dưới, có xu hướng dịch chuyển xa khu vực đã khai thác và giá trị ứng suất cũng giảm xuống, do đó cho phép đào lò men ở vị trí cách khu vực đã khai thác khoảng 2+4 m.



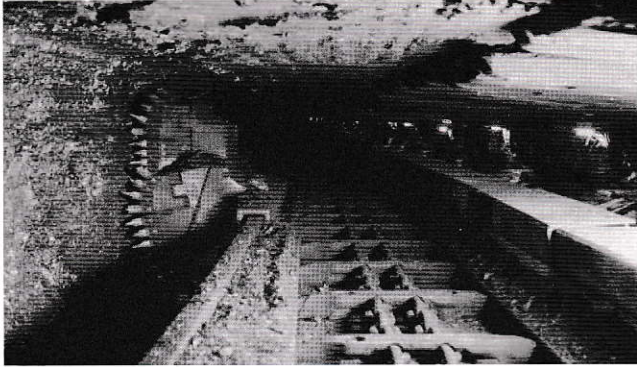
H.6. Sơ đồ phân bố áp lực gần khu vực đã khai thác: 1 - Lò dọc vỉa thông gió dự kiến; 2 - Lò dọc vỉa vận tải đã bỏ; 3 và 4 - Biểu đồ phân bố áp lực tựa ngay sau khi khai thác lò chợ mức trên và sau 2+6 tháng

Bên cạnh giải pháp khai thác không để lại trụ bảo vệ lò dọc vỉa, nhiều nơi trên thế giới đã áp dụng giải pháp sử dụng trụ bảo vệ nhân tạo thay thế trụ than bảo vệ lò dọc vỉa vận tải. Theo giải pháp này, khi lò chợ khấu qua, phạm vi đá vách tiếp giáp với lò dọc vỉa vận tải sẽ được chống giữ bằng các cụm cột, cũi lợn kim loại, các dải đá chèn hoặc trụ đỡ nhân tạo bằng hóa chất. Kinh nghiệm tại Nga, Ba Lan cho thấy, sử dụng trụ bảo vệ nhân tạo cho phép khai thác triệt để tài nguyên, đảm bảo về kỹ thuật đồng thời đem lại hiệu quả kinh tế.

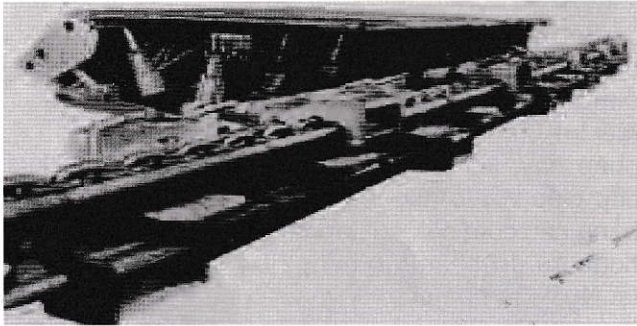


H.7. Bảo vệ lò dọc vỉa hóa chất tại mỏ KWK “Ziemowit”, Ba Lan

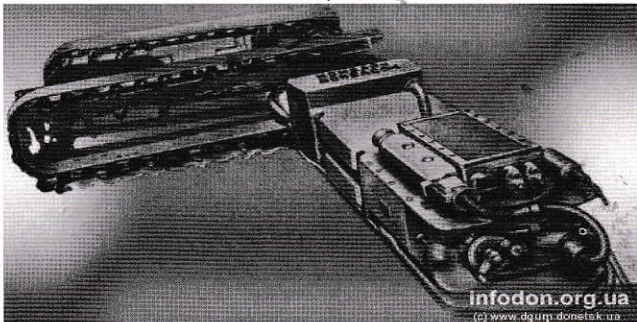
a)



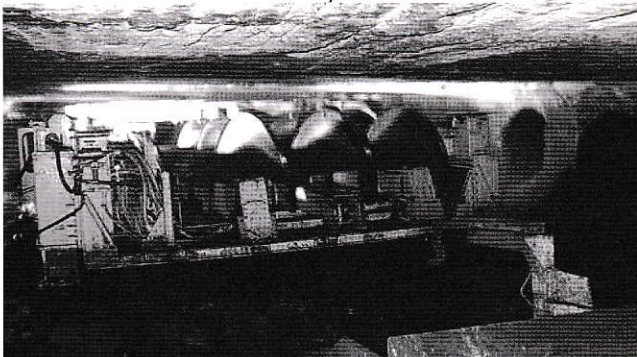
b)



c)



d)



H.8. Một số hình ảnh thiết bị khai thác vỉa than mỏng: a - Lò chợ CGHĐB CAT GH800B khai thác vỉa mỏng 0,85-1,0 m tại mỏ Ibbenbüren (Đức); b - Tổ hợp AФK khai thác vỉa mỏng 0,65-0,9 m điều khiển bên ngoài lò chợ (Nga); c - Máy khâu tang rộng Донбасс-1Г; d - Máy khoan đường kính lớn BUA-600

### 3.4. Các giải pháp công nghệ khai thác vỉa mỏng

Đối với trữ lượng than nằm trong các vỉa mỏng (<1,2 m), những khó khăn khi huy động khai thác chủ yếu do chi phí đào lò chuẩn bị lớn, không gian lò chợ chật hẹp gây khó khăn cho toàn bộ các công tác khâu, chống, vận tải thủ công trong lò chợ.

Để giải quyết vấn đề này, hiện nay trên thế giới đã áp dụng thành công nhiều sơ đồ công nghệ khai thác cơ giới hóa đồng bộ cho điều vỉa mỏng, dốc thoải đến nghiêng; hoặc các sơ đồ công nghệ khai thác không chống giữ khoảng không trước gương (sử dụng các máy khoan đường kính lớn, máy cưa than, lỗ khoan dài kết hợp tời cào,...) cho cả điều kiện dốc thoải đến nghiêng và dốc đứng.

Ví dụ, dây chuyền CGH đồng bộ CAT GH800B cho phép khai thác vỉa mỏng 0,85-1,55 m, góc dốc vỉa đến 60°, đã áp dụng thành công tại mỏ Ibbenbüren (Đức) khai thác các vỉa than mỏng 0,85-1,0 m cho hiệu quả cao. Tổ hợp AФK (Nga) với hệ thống điều khiển trung tâm bên ngoài lò chợ cho phép khai thác vỉa mỏng 0,65-0,9 m. Máy khâu tang rộng Донбасс-1Г cho phép khai thác các vỉa than dày 0,55-1,0 m. Máy khoan đường kính lớn BUA-600 tận thu các vỉa than dày từ 0,6 m (xem hình H.8). Trên cơ sở kinh nghiệm thành công ở nước ngoài, trong thời gian tới, cần nghiên cứu khả năng áp dụng các công nghệ nói trên để tiến tới khai thác hiệu quả trữ lượng than nằm trong các vỉa mỏng tại các mỏ than hầm lò.

### 3.5. Áp dụng công nghệ khai thác chèn lò

Để khai thác trữ lượng than trong các trụ bảo vệ công trình, đối tượng trên bề mặt mỏ, kinh nghiệm trên thế giới đã chỉ ra rằng giải pháp áp dụng công nghệ khai thác chèn lò là khả thi cả về kỹ thuật cũng như hiệu quả kinh tế. Bên cạnh đó, công nghệ khai thác chèn lò cho phép khai thác triệt để tài nguyên than, do đó phù hợp để khai thác các loại than có giá trị kinh tế cao (ví dụ, ở các mỏ than mỡ trong nước như Làng Cẩm-Thái Nguyên và Khe Bố-Nghệ An).

## 4. Kết luận

Các giải pháp kỹ thuật, công nghệ nhằm giảm tổn thất than trong khai thác hầm lò được bài báo đề xuất dựa trên tổng hợp, phân tích kinh nghiệm ở trong và ngoài nước. Trong thời gian tới, các mỏ hầm lò ngày càng xuống sâu và đi xa, việc mở rộng áp dụng các giải pháp đã thành công, tiếp tục nghiên cứu phát triển và làm chủ các giải pháp mới là hết sức cần thiết, không chỉ giúp khai thác triệt để tài nguyên than không tái tạo, mà còn đóng vai trò quan trọng giúp cải thiện đáng kể các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật cơ bản, giảm giá thành sản xuất

(Xem tiếp trang 93)

kiến thức về ATLĐ. Đặc biệt, mỗi người đều phải viết bản cam kết trách nhiệm của mình đối với công tác ATVSLĐ với nội dung thực hiện đúng quy trình, quy phạm, nội quy lao động, không để xảy ra tai nạn, sự cố hoặc các nguy cơ dẫn đến ảnh hưởng đến môi trường làm việc, sức khỏe người lao động; tự nhận trách nhiệm hoặc viết đơn xin từ chức công việc hiện tại và các hình thức kỷ luật cao nhất khi vi phạm cam kết. Phát động các phong trào thi đua đảm bảo an toàn trong lao động. Kịp thời khen thưởng động viên các cá nhân, tổ đội có thành tích trong công tác an toàn.

### 5. Kết luận

Xây dựng văn hoá an toàn không chỉ ngày một, ngày hai mà cần kiên trì, bền bỉ. Không chỉ áp dụng với người lao động mà còn đối với đội ngũ cán bộ, văn hoá an toàn chính là văn hoá chịu trách nhiệm. Đội ngũ này phải có trách nhiệm truyền đạt cho cấp dưới hiểu và đề cao công tác an toàn trong sản xuất; tạo môi trường làm việc an toàn cho công nhân; giáo dục cấp dưới một cách đúng đắn và phải tự nhận trách nhiệm cuối cùng về mình.

Việc xây dựng văn hoá an toàn không chỉ góp phần nâng cao ý thức, hiểu biết của mỗi cá nhân trong việc đảm bảo ATLĐ mà còn gắn với cải thiện điều kiện môi trường làm việc; công tác kiểm tra, phòng ngừa; các biện pháp kỹ thuật về ATLĐ, PCCN, phòng chống độc hại; khám chữa bệnh nghề nghiệp, chăm sóc sức khỏe cho người lao động,... từ đó góp phần giúp doanh nghiệp, đặc biệt các đơn vị khai thác than phát triển bền vững. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tấn Nhật. Cần phải làm gì để xây dựng văn hóa an toàn.
2. Báo cáo kiểm điểm công tác an toàn vệ sinh lao động các năm của TKV.
3. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu phân tích đánh giá tai nạn chết người trong khai thác than và đề xuất các giải pháp tổng hợp nâng cao mức độ đảm bảo an toàn lao động" của Viện KHCN Mỏ năm 2009.
4. Bài báo: Xây dựng văn hóa an toàn tại nơi làm việc, tại website: <http://www.bureauveritas.vn>
5. Moichi Nishijima. Challenge to Zero Disaster due to Un-safe Activities of Human. Central Accident Prevention Association.

Ngày nhận bài: 25/07/2017

Ngày gửi phản biện: 17/09/2017

Ngày nhận phản biện: 29/11/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2017

**Từ khóa:** văn hóa an toàn; phát triển bền vững; tai nạn, sự cố; doanh nghiệp mỏ

### SUMMARY

This paper presents the results of the research on safety culture in the mining enterprises. This is a base for sustainable development for mining industry in Việt Nam.

## ĐỀ XUẤT MỘT SỐ...

(Tiếp theo trang 68)

than, nâng cao hiệu quả đầu tư xây dựng mỏ hầm lò, góp phần phát triển bền vững ngành than. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Điều chỉnh Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030, ban hành theo Quyết định số 403/QĐ-TTg ngày 14/3/2016.
2. Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam, Báo cáo tổng hợp các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật mỏ các năm (giai đoạn 1995-2016) của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam.
3. Các dự án khai thác than hầm lò xuống sâu tại Mạo Khê, Vàng Danh, Nam Mẫu, Ưông Bí, Hà Lâm, Núi Béo, Hạ Long, Thống Nhất, Dương Huy, Quang Hanh, Khe Chàm, Mông Dương.
4. Đặng Thanh Hải, Báo cáo tổng kết đề tài phát triển áp dụng cơ giới hóa đào lò và khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh giai đoạn 2013-2015, lộ trình đến năm 2020. Viện KHCN Mỏ. 2016.

Ngày nhận bài: 14/05/2017

Ngày gửi phản biện: 19/08/2017

Ngày nhận phản biện: 26/09/2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2017

**Từ khóa:** giải pháp kỹ thuật công nghệ; giảm tổn thất than; khai thác than hầm lò

### SUMMARY

This article introduces some research results that suggest some technical solutions to reduce losses in underground mining for Vietnam.