

GIẢI PHÁP ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ TRONG CÁC MỎ HÀM LÒ

Th.S. Đỗ Mạnh Hải

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: ThS. Phạm Chân Chính

Tóm tắt:

Bài báo trình bày các giải pháp sử dụng điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò, các ý tưởng về điều hòa không khí, đặc trưng của hệ thống điều hòa không khí và phương hướng phát triển hệ thống điều hòa không khí mỏ hầm lò.

1. Mở đầu

Điều kiện làm việc trong các mỏ hầm lò có tính đặc thù riêng so với các nhà máy trên bề mặt. Trong các mỏ hầm lò, các vị trí làm việc phân bố trong một khu vực rộng lớn, người lao động làm việc trong môi trường độc hại.

Ngoài các mối nguy hiểm về công nghệ, còn có các mối nguy hiểm tự nhiên liên quan đến môi trường đất đá xung quanh (các vụ bụi nước, nổ khí, phụt khí và đá, nổ khí và bụi, cú đấm mỏ, khí hậu...). Việc đảm bảo ổn định các thông số, điều kiện vi khí hậu bằng thông gió và điều hòa không khí trong mỏ là nhiệm vụ quan trọng, nhất là trong điều kiện tập trung khai thác và tăng dần chiều sâu khai thác.

Nguồn nhiệt sinh ra trong các mỏ hầm lò bao gồm các nguồn nhiệt có nguồn gốc tự nhiên và nguồn nhiệt do các yếu tố công nghệ. Trong các đường lò, nhiệt độ và độ ẩm tương đối cao gây ảnh hưởng đến các chức năng của cơ thể con

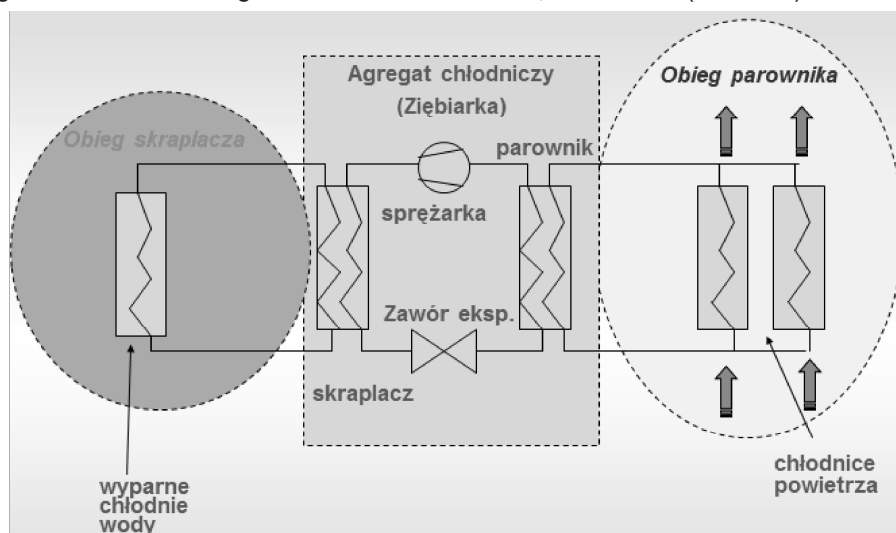
người như khả năng nhận thức, sự tập trung, sự chú ý (Szłazak i in, 2006).

2. Các giải pháp điều hòa không khí cho mỏ hầm lò

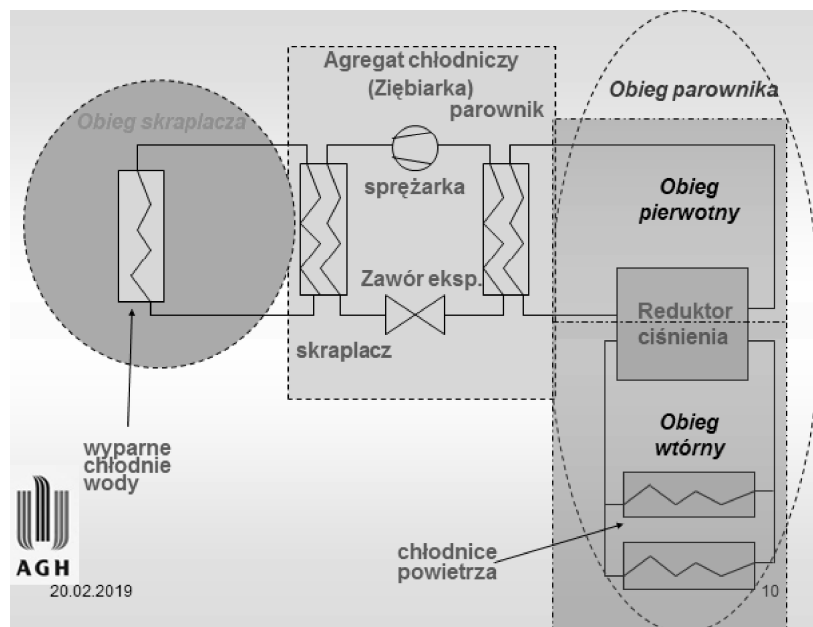
Với nhu cầu làm mát một lượng lớn không khí tại các vị trí làm việc ở các khu vực sâu của mỏ, máy làm mát được sử dụng và được đặt trên bề mặt hoặc dưới lòng đất. Khi tăng số lượng máy điều hòa không khí được lắp đặt ở những khu vực sâu của mỏ đến một giới hạn, nhưng không thể làm mát lượng không khí đến luồng gió thải của mỏ, trong tình huống này, nhiệt ngưng tụ phải được thải trực tiếp qua các đường ống lên bề mặt.

Có hai xu hướng trong công nghệ điều hòa không khí mỏ:

- Sử dụng điều hòa không khí cục bộ hoặc nhóm điều hòa bằng cách lắp đặt các máy điều hòa không khí có công suất thấp trực tiếp trong khu vực khai thác (Hình 2.1).



Hình 2.1. Sơ đồ sử dụng điều hòa gián tiếp



Hình 2.2. Sơ đồ sử dụng điều hòa trung tâm đặt trên bề mặt

- Sử dụng điều hòa trung tâm bằng cách lắp đặt máy điều hòa không khí có công suất cao đặt trên bề mặt hoặc dưới hầm lò, ở vị trí trung tâm của mỏ và vận chuyển không khí lạnh đến các khu vực khai thác (Hình 2.2).

Theo vị trí của các thiết bị điều hòa không khí, có thể phân biệt ba hệ thống điều hòa không khí:

- Điều hòa không khí cục bộ;
- Điều hòa không khí nhóm;
- Điều hòa trung tâm.

Tùy thuộc vào yếu tố trung gian (chất làm mát), các hệ thống điều hòa không khí nói trên có thể được chia thành các hệ thống sử dụng:

- Nước đá;
- Đá khô (được sử dụng để sản xuất nước lạnh, ở vùng sâu nhất của mỏ);
- Huyền phù băng.

Các hệ thống điều hòa không khí cục bộ sử dụng các thiết bị làm mát riêng lẻ, không cố định được thiết kế để làm mát không khí trong một đường lò. Thiết bị làm mát có thể là gián tiếp hoặc trực tiếp. Hiện tại, các mỏ than đá của Ba Lan ít dùng các thiết bị làm mát gián tiếp, ưu tiên sử dụng các thiết bị làm mát trực tiếp. Các thiết bị này bao gồm một bộ phận làm lạnh với một bộ ngưng tụ, được kết nối bằng các ống dẫn linh hoạt của mạch môi chất làm lạnh đến thiết bị bay hơi cấu thành bộ làm mát không khí. Nhiệt ngưng tụ có thể được thải ra trực tiếp bởi dòng

nước làm mát thiết bị ngưng tụ đến rãnh nước của mỏ hoặc qua ống dẫn nước đến thiết bị làm mát nước bay hơi. Công suất làm mát của các thiết bị như vậy không vượt quá 450 kW. Nếu cần phải làm mát không khí trong nhiều đường lò, phải sử dụng nhóm nhiều thiết bị làm mát để làm mát cho các gương lò. Khi đó mỏ bước vào giai đoạn điều hòa không khí nhóm, còn được gọi là điều hòa không khí phi tập trung (Szłazak i in, 2006).

Trong các hệ thống điều hòa không khí nhóm, một hoặc hai đơn vị làm mát được sử dụng trong một hệ thống song song để làm mát. Tổng công suất làm lạnh là từ 1000 kw đến 3000 kw. Thiết bị làm lạnh thường được đặt gần các khu vực khai thác và nhiệt ngưng tụ được truyền trong các thiết bị làm mát bằng nước bay hơi đến luồng không khí đi vào các khu vực làm việc.

Trong trường hợp nhiệt độ và độ ẩm không khí cao trong toàn khu vực, rất khó để thải nhiệt ngưng tụ vào không khí. Các thiết bị làm mát được đặt gần các giếng gió vào và nước làm mát được cung cấp bởi các đường ống cách nhiệt với các bộ làm mát không khí, cách xa tới vài km. Có thể có một hệ thống điều hòa không khí trung tâm cùng với việc duy trì điều hòa không khí cục bộ ở các khu vực hoạt động khác hoặc một vài hệ thống điều hòa không khí nhóm phi tập trung.

Nếu nhu cầu về làm mát ở một vài hoặc

trong tất cả các khu vực hoạt động vượt quá 5 MW, hầu hết các bộ làm mát bay hơi trao đổi áp suất ba buồng đều bị bỏ và hệ thống điều hòa không khí được chuyển thành hệ thống điều hòa trung tâm, còn được gọi là điều hòa không khí tập trung (Szłazak i in, 2006). Điều hòa không khí trung tâm liên quan đến vị trí của các thiết bị nhận nhiệt ngưng tụ trên bề mặt và vị trí của các đơn vị làm lạnh trên bề mặt, dưới lòng đất. Hệ thống điều hòa không khí trung tâm bao gồm các mạch nước áp suất thấp và cao cùng với bộ giảm áp ở khu vực sâu nhất mỏ. Trong các hệ thống điều hòa không khí trung tâm máy làm lạnh nước được sử dụng (Szłazak i in, 2009).

3. Sử dụng nước đá trong điều hòa không khí mỏ

Trong các hệ thống làm mát gián tiếp, nước đá được sử dụng làm môi trường trung gian (chất làm mát), nhiệt độ nước từ $1,5 \div 3,0^{\circ}\text{C}$ được coi là vùng nước đá, nước mặt được thiết lập nhiệt độ là 1°C .

Nước lạnh được sản xuất từ đá khô được đưa xuống mỏ bằng đường ống hoặc qua lỗ khoan. Băng đá được lưu trữ trong một bể chứa đặc biệt (máy trộn), được cung cấp nước từ đường nước hồi của các máy làm mát không khí lắp đặt trong khu vực khai thác. Nước làm mát được dẫn đến các bộ phận làm mát không khí lắp đặt trong khu vực khai thác.

Trong trường hợp điều hòa không khí trung tâm được lắp đặt từ bề mặt mỏ, để sản xuất nước đá, có thể bỏ việc xây dựng đường ống cao áp hồi nước nóng từ băng nóng chảy, vì thể tích nước tăng trong chu trình làm lạnh là khoảng 20%, vì vậy trong hệ thống thoát nước phải có một lượng dự trữ thích hợp để bơm bổ sung. Trong giải pháp này, chu trình nước mở và đòi hỏi phải bổ sung liên tục, điều này dẫn tới việc tăng chi phí vận hành. Tuy nhiên, hiện tại có thể sản xuất nước đá từ nước ô nhiễm và nước mặn.

Phương pháp làm lạnh bằng máy làm đá chân không là một quá trình phức tạp. Tuy nhiên, nếu không thu được nhiệt thải để cung cấp năng lượng cho máy làm đá, mức tiêu thụ năng lượng của quá trình tạo hơi nước có tác động đáng kể đến chi phí vận hành.

Vào nửa cuối thập niên 1980, băng đá đã được sử dụng trong các mỏ vàng ở Nam Phi được vận chuyển đến động cơ làm mát từ bề

mặt đến khu vực khai thác. Việc sử dụng nước đá làm chất làm mát có liên quan đến tỷ lệ nhiệt độ tan băng bằng $333,3 \text{ kJ/kg}$ so với nhiệt dung riêng của nước là 4.188 kJ/(kgK) . Nhiệt của băng tan bằng với nhiệt cần thiết để làm nóng nước và băng $333,3/4.188 = 79,7^{\circ}\text{C}$.

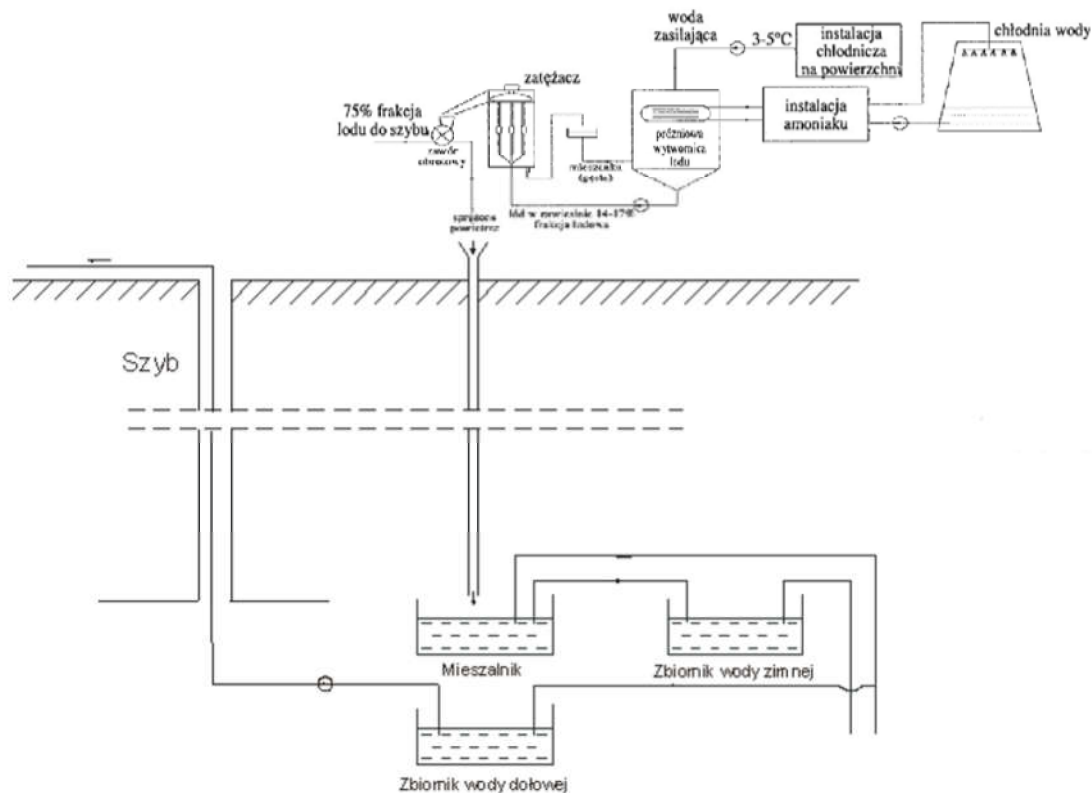
Trong điều hòa không khí của các mỏ, nước lạnh trong các mạch sử dụng được làm nóng thêm $10\text{-}20^{\circ}\text{C}$. Do đó, cần $5 \div 8$ lần khối lượng nước so với nước đá để truyền cùng một lượng nhiệt.

Những lợi ích của việc sử dụng nước đá bao gồm:

- Khả năng làm mát lớn cho đường nước lạnh chạy trong ống có tiết diện nhỏ sẽ nhanh tản nhiệt hơn vì vậy tăng công suất làm mát;
- Giảm số lượng thiết bị phụ trợ để vận hành điều hòa không khí ở dưới mỏ (đặc biệt là máy bơm);
- Giảm nhu cầu về năng lượng điện sử dụng trong hệ thống, trong đó các thiết bị điều hòa không khí được đặt ở dưới mỏ;
- Nước tuần hoàn trong mỏ được làm mát bằng cách tiếp xúc trực tiếp và chảy trong bể nước ngầm trung tâm ở nhiệt độ gần 0°C (trong các hệ thống làm mát khác, nhiệt độ thấp nhất thường là 6°C , nếu thiết bị bay hơi được sử dụng để làm mát trực tiếp không khí), khi đó cho phép giảm lưu lượng nước trong chu trình này;
- Khả năng sử dụng các bộ trao đổi nhiệt nhỏ hơn và các thiết bị phụ trợ khác.

Sự di chuyển nước đá trong mỏ diễn ra bằng phương pháp khí nén, nước đá ở phần đầu vào của đường ống khô hoặc gần như khô và có nhiệt độ vài độ C. Để sản xuất nước đá, phải sử dụng các máy móc dùng cho sản xuất công nghiệp và thương mại. Trên hình hình 3,1 mô tả sơ đồ lắp đặt mô hình làm mát.

Băng đá được sản xuất trong một bộ làm mát trung tâm (máy tạo đá) trên bề mặt ở nhiệt độ -1°C đến $-0,5^{\circ}\text{C}$, được đưa vào bằng băng tải đến một đường ống đặt trong giếng mỏ và thả xuống bể trộn. Máy trộn băng đá với nước ấm được bơm vào bể nước lạnh, từ đó được đưa đến máy làm lạnh bằng bơm điện, cung cấp cho máy làm mát không khí. Nước nóng trong quá trình làm mát không khí được dẫn trở lại máy trộn và một phần của nó được bơm lên bề mặt bằng một đường ống áp suất cao riêng biệt. Nước nóng cũng có thể được xả vào bể trộn,



Hình 3.1. Điều hòa không khí trung tâm với lắp đặt thiết bị làm nước đá (Szłazak i in., 2005)

bể lắng và được bơm lên bề mặt trong hệ thống thoát nước chính của mỏ. Trong trường hợp này là chu trình mở và đòi hỏi phải bổ sung nước tồn thất, điều này không thuận lợi về mặt kinh tế.

4. Tính chất vật lý của nước đá

Băng có nhiệt độ nóng chảy cao nhất trong tự nhiên ở mức 273°K là $334,8\text{ kJ/kg}$. Mật độ của băng là $916,8\text{ kg/m}^3$, tại điểm nóng chảy, nó tăng lên $999,868\text{ kg/m}^3$ và tăng đến nhiệt độ $3,9834^{\circ}\text{C}$, trong đó nó đạt giá trị tối đa $999,972$

kg/m^3 (ở áp suất thường). Nhờ điều này, băng nổi trên mặt nước. Các thuộc tính băng được chọn hiển thị trong Bảng 4.1.

Các tính chất vật lý của băng thay đổi với nhiệt độ băng dưới 0°C (Dvorak, 2000). Chất lỏng sau khi chuyển sang trạng thái rắn hầu hết có mật độ cao hơn, trừ nước. Nước đạt mật độ tối đa ở 4°C và mức tăng thể tích tương đối khi đóng băng là khoảng 8,5%. Băng được sản xuất trong điều kiện môi trường tích cực được gọi là băng nhân

Bảng 4.1. Tính chất vật lý của nước và băng ở 0°C (Dvorak, 2000)

Đặc tính	Đơn vị	Nước	Băng
Nhiệt dung trong điều kiện tiêu chuẩn (nước), băng tan	kJ/kg	333,7	334,8
Mật độ	kg/m^3	999,84	916,8
Nhiệt dung thích hợp	kJ/(kgK)	4,23	2,12
Hệ số dẫn nhiệt	W/(mK)	0,55	2,22
Hệ số giãn nở nhiệt thể tích	$1/^{\circ}\text{C}$	$-68,28 \cdot 10^{-6}$	$1,58 \cdot 10^{-4}$
Độ nhớt	Pa s	$1,793 \cdot 10^{-3}$	như một hàm của nhiệt độ
Độ nhớt động học	m^2/s	$1,793 \cdot 10^{-3}$	

tạo. Băng được sử dụng trong các quy trình công nghệ (công nghiệp hoặc thực phẩm) được gọi là băng công nghệ. Nước trong quá trình kết tinh tùy thuộc vào áp suất và nhiệt độ. Hiện tại có 14 kiểu băng cấu trúc, trong đó hai kiểu cuối cùng được người Anh phát hiện vào năm 2006 (Grandum và Nakagomi, 1997).

Điều hòa không khí mỏ thường sử dụng máy tạo đá khối và đá dạng ống hoặc dạng kem (Bedecarrats et al., 2009; Bel, 1996; Bellas và Tassou, 2005; Bellas et al., 2002; Choi et al. 1988, Hyland và Wexler, 1983, Szlázak và cộng sự, 2011a). Băng đá được sử dụng rộng rãi trong khai thác ở Nam Phi. Tuy nhiên, hệ thống điều hòa không khí khác với hệ thống của Ba Lan chủ yếu là do công nghệ khai thác vàng, bạch kim hoặc đồng hoặc niken khác so với khai thác than (Grozdek et al., 2009). Do nhiệt độ ban đầu của đá nên yêu cầu động cơ làm mát trong các mỏ phải lớn và đạt tới 100 MW (Bedecarrats et al., 2009).

5. Đặc điểm của hệ thống điều hòa không khí trong các mỏ sâu ở Nam Phi

Hệ thống điều hòa không khí trung tâm trong các mỏ của Nam Phi bao gồm ba cấp độ làm mát không khí, nó là kết quả của cả giai đoạn phát triển hệ thống và sử dụng nước làm mát cho các mục đích công nghệ (ví dụ như công tác khoan) (Bedecarrats et al., 2009, Frei và Huber, 2001; Gonsowa và Henting, 2008; Hansen và cộng sự, 2003). Giai đoạn đầu tiên của quá trình làm mát không khí có liên quan đến việc làm mát không khí vào giếng mỏ, thường được sử dụng với các thiết bị làm mát không có màng ngăn (buồng phun nước), làm mát đến 90% không khí vào giếng mỏ và nhiệt độ không khí trong buồng phun nước đạt giá trị từ 6°C đến 9°C (Bedecarrats et al., 2009).

Trạm điều hòa không khí sử dụng quạt gió đưa không khí đến giếng gió vào mỏ. Mục đích chính của việc làm mát không khí là để giảm sự gia tăng nhiệt độ trong quá trình đưa không khí vào các mức khai thác và ảnh hưởng nhiệt từ các khối đá. Trong quá trình này, nếu muốn nhiệt độ không khí thấp hơn, nước lạnh được sử dụng từ các bể chứa nước đá để làm mát không khí trong buồng phun, thu được nhiệt độ không khí dưới 5°C (Egolf và Kauffeld, 2005).

Các bộ làm mát không màng ngăn trong các mỏ ở Nam Phi cũng được lắp đặt trong các mỏ

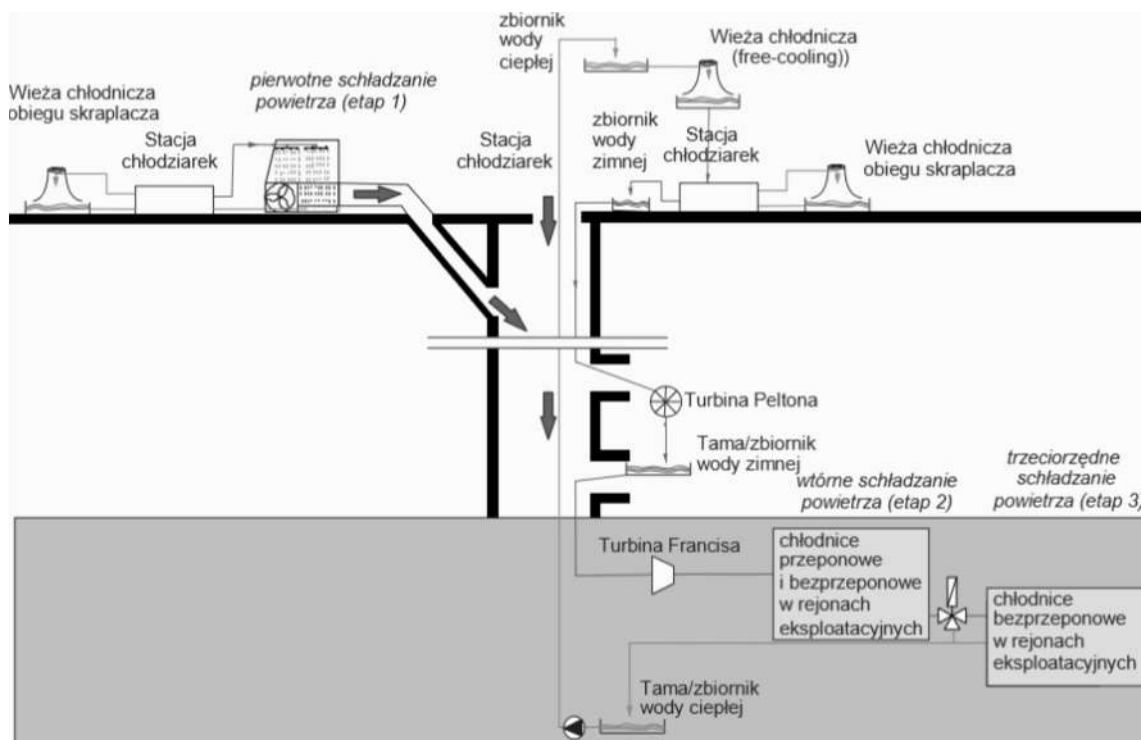
hầm lò để cung cấp không khí cho các khu vực khai thác. Nước có thể được cung cấp từ bề mặt hoặc một trạm điều hòa không khí trung tâm ở dưới hầm lò. Nếu nhiệt độ nước dưới điểm sương, không khí trong máy làm mát có thể được làm mát và sấy khô. Một hệ thống như vậy được gọi là làm mát thứ cấp (giai đoạn làm mát thứ hai). Việc lắp đặt trong mỏ thường là một chu trình hở và nước được đưa lên bề mặt bằng hệ thống thoát nước hoặc một hệ thống độc lập. Trên bề mặt, nó được xử lý và tái sử dụng với hệ thống làm mát ban đầu. Năng lượng của dòng nước có thể sử dụng để chạy các máy phát điện (Bedecarrats et al., 2009, Gonsowa và Henting, 2008).

Các mỏ khai thác vàng khi khai thác dưới mức 1300 m phải làm mát không khí ba cấp (giai đoạn làm mát thứ ba), sử dụng thiết bị làm mát không khí không màng ngăn (buồng phun nước), nước có nhiệt độ từ 10°C đến 20°C. Một phần nước bị tiêu hao trong quá trình làm mát, nguyên nhân là do khoảng 20% năng lượng làm mát bị chuyển ra ngoài hệ thống điều hòa không khí (Frei và Huber, 2001; Hansen et al., 2003). Làm mát không khí ba giai đoạn và sử dụng nước làm mát cho các mục đích công nghệ khiến chi phí điều hòa không khí tăng lên.

Ưu điểm của việc sử dụng máy làm mát không khí không màng ngăn là chi phí đầu tư thấp hơn, cơ động và dễ dàng mở rộng mạng lưới làm mát. Tuy nhiên, không thể sử dụng buồng phun và thoát nước ở tất cả các nơi trong hệ thống thoát nước.

Hình 5.1 thể hiện sơ đồ của một hệ thống làm mát với ba giai đoạn làm mát không khí. Các bộ làm mát thứ cấp trong hệ thống (giai đoạn hai) là những bộ phận quan trọng nhất do hiệu quả làm mát không khí, đặc biệt là nếu các khu vực không cách xa các giếng gió vào. Hệ thống làm mát không khí thứ cấp và cấp ba được cung cấp nước từ trạm điều hòa không khí trên bề mặt hoặc dưới hầm lò. Trạm điều hòa không khí trên mặt đất tạo ra nước thường ở nhiệt độ 5,0°C. Nếu các khu vực khai thác cách xa giếng, nước được tạo ra ở nhiệt độ 1,0°C và sử dụng hệ thống làm mát không khí cấp ba.

Nước từ hệ thống thoát nước được sử dụng một phần trong hệ thống lạnh. Nước được làm mát trong các tháp làm mát ban đầu và cung cấp chu trình làm mát chính (giai đoạn đầu tiên) và



Hình 5.1. Sơ đồ làm mát không khí nhiều giai đoạn trong các mỏ Nam Phi (Bedecarrats et al., 2009)

có thể được đưa đến trạm điều hòa không khí. Do điều kiện khí hậu vào mùa hè ở Nam Phi, tháp giải nhiệt có thể làm mát nước đến khoảng 24,0°C.

Như thể hiện trong hình 5.1, nước làm mát trong trạm điều hòa không khí trung tâm trên bề mặt được đưa xuống đáy mỏ bằng trọng lực. Năng lượng của nước khi chảy qua các tua bin sẽ được chuyển đổi thành năng lượng cơ học. Nước chảy vào bể chứa từ đó nó được cung cấp cho tuabin Francis hoặc trực tiếp đến các bộ làm mát không khí. Nước chảy qua các đường ống cách nhiệt. Van ba chiều phân phối nước cho hệ thống thoát nước hoặc hệ thống làm mát không khí cấp ba.

Nếu nước hồi trở lại được xả ra bằng một hệ thống độc lập với hệ thống thoát nước của mỏ, nó sẽ được dẫn vào đập “sạch” chứa nước ẩm. Chi phí bơm giảm khoảng 25% so với các mạch kín.

Tua bin có thể sản xuất từ 55% đến 60% lượng điện cần thiết tiêu thụ trong một hệ thống lạnh như vậy. Tua bin Pelton được đặt ở mức cao hơn so với bể trung gian để cung cấp năng lượng cần thiết để nước chảy vào bể. Tua bin

Francis không có sẵn, chúng thường được thiết kế và sản xuất theo đơn đặt hàng và giá của chúng cao hơn nhiều so với tuabin Pelton.

Việc sử dụng nước lạnh cho mục đích công nghệ và điều hòa không khí, cũng như tăng độ sâu khai thác làm tăng nhu cầu năng lượng làm mát trong các mỏ vàng, bạch kim và đồng (bao gồm các mỏ Anglo Platinum, AngloGold Ashanti, Gold Field Ltd). Sự gia tăng năng lượng làm mát đã làm tăng đáng kể mức tiêu thụ điện và chi phí sản xuất cho các hệ thống lạnh truyền thống. Hệ thống làm mát truyền thống đã được mở rộng với các bể chứa dưới lòng đất và trên mặt bằng để chứa nước lạnh và nước nóng. Các trạm điều hòa không khí trên mặt bằng có thể được trang bị tủ kết nối song song, nối tiếp hoặc hỗn hợp với các bể trung gian. Sự sắp xếp này trong các mỏ Nam Phi được gọi là hệ thống thác (Egolf và Kauffeld, 2005).

Các mỏ ở Nam Phi, Botswana và Tanzania rất giàu kinh nghiệm trong việc sử dụng nước đá để điều hòa không khí mỏ. Tuy nhiên, nước đá chủ yếu được sử dụng như một “kho lạnh” trong các bể chứa nước đá hoặc được sử dụng như các bộ trao đổi nhiệt.

Trong các ngành công nghiệp khác, băng đá đã được sử dụng thành công trong các bộ trao đổi nhiệt, đó là tiền đề cho sự phát triển của điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò (Szłazak i Obracaj, 2012; Szłazak et al., 2011a; Szłazak et al, 2011b).

6. Kinh nghiệm sử dụng huyền phù băng trên thế giới trong việc điều hòa không khí mỏ

Là một chất trung gian (chất làm mát) trong các hệ thống làm mát gián tiếp, nước đá cũng có thể được sử dụng như một loại huyền phù băng. Huyền phù băng còn được gọi là băng đá hoặc băng nhũ phân. Huyền phù băng là một hỗn hợp của nước đá và nước hoặc nước với chất làm lạnh được bổ sung tại điểm đóng băng. Huyền phù băng được sử dụng lần đầu tiên ở các mỏ của Đức trong nửa sau của thế kỷ 20.

Huyền phù băng với chất làm mát truyền thống có nhiều ưu điểm và những thứ quan trọng nhất là (Mika và Zalewski, 2002; Mika và Zalewski, 2005; Niezgoda-Zelasko, 2009):

- Hiệu suất nhiệt đặc biệt cao (do giá trị nhiệt cao của băng tan),
- Giá trị cao của các hệ số truyền nhiệt,
- Khả năng tích lũy nhiệt,
- Khả năng tích tụ lạnh,
- Tính trung lập đối với môi trường.

Việc lắp đặt sử dụng huyền phù băng và bộ trao đổi áp suất cao đã được áp dụng tại một trong những mỏ của Trung Quốc.

7. Triển vọng phát triển điều hòa không khí mỏ

Trong các mỏ hầm lò của Ba Lan, đặc biệt là các mỏ than đá và mỏ đồng, có sự suy giảm đáng kể các điều kiện làm việc chủ yếu do:

1. Tăng độ sâu khai thác và tăng nhiệt độ ban đầu của khối đá;
2. Cơ giới hóa trong sản xuất gây ra sự gia tăng dòng nhiệt từ đất đá, từ khoáng sản và sự tỏa nhiệt của các thiết bị cơ giới hóa;
3. Không thể áp dụng thông gió và làm mát toàn diện.

Trong thực tế các mỏ than đá của Ba Lan hoạt động ở độ sâu lớn, việc đảm bảo điều kiện khí hậu thích hợp sẽ là yếu tố chính quyết định kết quả kinh tế và kỹ thuật và an toàn tại nơi làm việc.

Việc phòng ngừa, cải thiện điều kiện khí hậu nên tập trung chủ yếu vào:

1. Hạn chế dòng nhiệt thoát ra từ khối đá để khai thác bằng cách sử dụng vật liệu cách nhiệt;
2. Tổ chức kiểm soát độ ẩm không khí trong điều kiện mỏ nhiều nước bằng cách sử dụng các đường ống dẫn nước hoặc các thùng chứa kín;
3. Giảm phát thải nhiệt từ máy móc và thiết bị, dây cáp điện được lắp đặt trong các đường lò;
4. Thông gió tích cực; lưu lượng không khí có thể được xác định bởi khả năng thông gió của mỏ và tác động của nó đối với các mối nguy tự nhiên khác như khí mê tan, cháy mỏ và bụi;
5. Sử dụng thiết bị làm lạnh.

Ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ đến sức khỏe và hiệu quả làm việc của công nhân ở nhiều mỏ có nguy hiểm cao về điều kiện khí hậu vẫn chưa được hiểu rõ và thường bị giới hạn trong việc đáp ứng các quy định. Hạn chế các điều kiện khí hậu khó khăn trong các mỏ hầm lò thông qua việc áp dụng toàn diện nhiều biện pháp kỹ thuật, đặc biệt: hạn chế độ ẩm không khí của mỏ, thông gió tích cực cho các đường lò và điều hòa không khí mỏ (cục bộ, nhóm và trung tâm).

Khái niệm làm mát được hiểu là làm mát không khí ở những nơi khai thác, nơi có thợ mỏ làm việc (sử dụng máy làm mát lò chợ và cabin điều hòa không khí trong mỏ). Trong quá khứ, người ta cho rằng có thể làm mát không khí trong các mỏ đến mức đảm bảo điều kiện về nhiệt độ theo quy định trong tất cả các đường lò của mỏ tại vị trí làm việc. Tuy nhiên, về kỹ thuật có thể sử dụng một hệ thống điều hòa không khí như vậy, nhưng nó đòi hỏi chi phí đầu tư đáng kể và chi phí vận hành cao.

Trong tương lai, sự phát triển của hệ thống điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò, có thể tính đến:

1. Tập trung năng lượng làm mát trong các đường lò tại nơi làm việc bằng cách sử dụng rộng rãi các bộ làm mát gương lò và lò chợ công suất thấp và cabin điều hòa không khí liên kết với các thiết bị kỹ thuật;
2. Phổ biến việc sử dụng cabin điều hòa không khí kết hợp với thiết bị khai thác và trạm làm việc trong khu vực khai thác;
3. Thiết kế các buồng điều hòa không khí cho thợ mỏ sử dụng trong giờ nghỉ phụ trợ, được yêu cầu nghỉ theo quy định sau khi làm việc ở nhiệt độ cao;
4. Giới thiệu hệ thống tản nhiệt bằng các thiết bị làm lạnh đặc biệt từ các thiết bị công nghệ,

thiết bị điện;

5. Sử dụng tàu có điều hòa để vận chuyển thợ mỏ đến các khu vực có nguy cơ về khí hậu;

6. Sử dụng các thiết bị làm mát cá nhân cho các thợ mỏ, ví dụ như mũ bảo hiểm, quần áo hoặc áo liền quần;

7. Kết nối dần dần tất cả các hệ thống điều hòa không khí với các cấu hình khác nhau nhằm tạo ra một hệ thống trung tâm duy nhất đảm bảo tản nhiệt ra khỏi khu vực, ví dụ như hoạt động của các đường lò thải nhiệt riêng biệt (kênh nhiệt) trực tiếp lên bề mặt;

8. Cần đưa ra các quy định pháp lý hiện đại, xác định các điều kiện làm việc an toàn cho thợ mỏ tại vị trí làm việc./.

Tài liệu tham khảo:

15. Mika Ł., Zalewski W.: *Właściwości fizyczne i termodynamiczne lodu binarnego (zawiesinowego)*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, nr 3, 2002.

16. Mika Ł., Zalewski W.: *Badania współczynnika przejmowania ciepła lodu zawiesinowego w ożebrowanych i płytowych oziębiaczach powietrza*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, nr 3, 2005.

17. Niezgoda-Żelasko B.: *Zawiesina lodowa nowa technologia chłodzenia, perspektywy stosowania* (cz. 1). Chłodnictwo i Klimatyzacja, nr 9, 2009.

18. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M.: *Kierunki rozwoju klimatyzacji w polskich*

kopalniach węgla kamiennego. XXXVII Dni Chłodnictwa: aktualne tendencje w rozwiązyaniach technicznych urządzeń i systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych. Konferencja naukowo-techniczna, Poznań, 23–24 listopada 2005.

19. Szlązak N., Tor A., Jakubów A.: *Metody zwalczania zagrożenia temperaturowego w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A.* Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Wyd. PAN IGSM, Kraków 2006.

20. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M., Swolkień J.: *Methods for improving thermal work conditions in Polish coal mines*. Ninth international mine ventilation congress, India 2009, p. 253-262.

21. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M.: *Wykorzystanie lodu w klimatyzacji kopalń*. Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko, nr 1/1. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2011, s. 367-378.

22. Szlązak N., Obracaj D.: *Klimatyzacja kopalni podziemnej z wykorzystaniem lodu zawiesinowego*. Górnictwo i Geologia, t. 7, z. 4, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012, s. 71-86.

23. Szlązak N., Obracaj D., Piergies K.: *Możliwości wykorzystania lodu zawiesinowego w klimatyzacji kopalń podziemnych*. Górnictwo i Geologia, t. 6 z. 3, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 183-197.

Solution of air conditioning in underground mines

MSc. Do Manh Hai, Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The paper presents solutions for using air conditioners in underground mines, ideas of air conditioning, characteristics of air conditioning systems and directions for development of underground air conditioning systems.