

en el regreso de aire [48] el incremento de entalía estará limitado a :

$$\Delta H_a \leq 10 \text{ Kcal/Kg aire} \quad (\text{III.6})$$

A partir de las expresiones (III.5) y (III.6) se calcula el caudal mínimo de aire necesario para la evacuación del calor

$$Q_a \geq 1,16 \times 10^{-6} \frac{QP_o}{P_a} \quad (\text{III.7})$$

en muchos casos, el caudal de aire es casi un valor fijo que surge de la estructura misma de la mina y de las características de las galerías, la relación (III.7) va a permitir por lo tanto, la determinación de la cantidad de calor que es necesario evacuar por otros medios diferentes a la ventilación, por ejemplo, con la instalación de máquinas frigoríficas [50].

En la mayoría de las minas actuales de carbón, el caudal de dilución de grisú asegura la evacuación de los otros efectos desfavorables; esto no será cierto en el futuro, si las explotaciones alcanzan profundidades considerables o si existe una fuente particular de calor, el problema principal de la ventilación será la evacuación del calor desprendido.

El cálculo anterior permite la estimación del caudal de aire que debe imponerse en algunos lugares críticos, lo cual va a jugar sobre las características generales de ventilación en toda la mina.

#### IV. MEDIOS DE LUCHA CONTRA EL CALOR

La lucha contra el calor consiste esencialmente en disminuir el aumento de entalía entre la entrada de aire y el retorno del mismo.

$$H_R - H_E = \Delta H_{ER} = \frac{\Delta Q}{Q_{mas}} \quad (IV.1)$$

$\Delta H_{ER}$  aumento de entalpía Kcal/kg aire

$\Delta Q$  Flujo de calor incorporado al aire de ventilación Kcal/s

$Q_{mas}$  Caudal másico de aire Kg/s

Las diferentes posibilidades para disminuir  $\Delta H_{ER}$  son de dos tipos :

La primera solución consiste en disminuir  $\Delta Q$ , ya sea eliminando en la medida de lo posible las fuentes de calor no indispensables en los circuitos de entrada de aire; ya sea inyectando una cantidad suficiente de frigorías en las entradas de aire por medio de instalaciones de refrigeración.

La segunda solución de realización más simple y a menudo más eficaz, consiste en aumentar  $Q_{mas}$ .

Es necesario anotar que una disminución en  $\Delta H_{ER}$  implica generalmente una disminución de  $\theta_s$  del aire y tiene como consecuencia un aumento del desprendimiento de calor de los terrenos y de los productos arrancados hacia el aire de ventilación como consecuencia del aumento de la diferencia de temperatura entre el terreno y los productos arrancados y la corriente de aire de ventilación. Es necesario por lo tanto, tener en cuenta esta propiedad durante la investigación de los medios de lucha contra el calor en los frentes.

Los medios de lucha contra el calor, basados en los dos principios citados anteriormente, pueden repartirse en tres familias :

a) Eliminación de las fuentes de calor no indispensables en la entrada de aire.

Entre los medios que pueden considerarse, podemos señalar

los siguientes :

- enfriamiento previo de las vías de entrada de aire
- secado de las vías de entrada de aire
- aislamiento de las cunetas de evacuación de agua
- captación dirigida de las fuentes de aire caliente
- efectuar el bombeo de agua por la vía de retorno de aire
- circulación en el mismo sentido de la corriente de aire y de los productos arrancados. En este caso, en la entrada de los frentes, el aire que llega sin haber tenido contacto con los productos arrancados, es más fresco.

En los tajos y en las vías de transporte, la circulación en el mismo sentido del aire y los productos tiene como efecto disminuir la velocidad relativa y la diferencia de temperatura entre las dos corrientes, lo cual retarda considerablemente el intercambio calorífico entre el carbón extrído y el aire de ventilación.

b) Aumento de los caudales de ventilación.

Teóricamente el aumento de los caudales de ventilación constituye uno de los medios más simples y más eficaces para mantener un clima aceptable. Desafortunadamente, no se pueden realizar estos aumentos sin dificultades, teniendo en cuenta el conjunto de la mina y las instalaciones existentes.

Este medio no disminuye las cantidades de calor absorbidas por el aire de ventilación, pero permite mantener las características del aire dentro de límites aceptables con una disminución de  $\Delta T_{\text{PER}}$ .

c) Refrigeración del aire de ventilación

El principio de la refrigeración del aire de ventilación es hacer absorber una parte de la entalpía de este aire por otro fluido que generalmente es agua.

La refrigeración incluye dos partes esenciales :

- el intercambio de calor entre el aire y el agua, esta es la instalación de refrigeración propiamente dicha (máquina-vaporizador-intercambiador)
- la evacuación de calorías desde el fondo hasta la superficie (tuberías-bombas-intercambiadores intermedios).

La refrigeración del aire de ventilación es una técnica particular que requiere una inversión muy importante y estudios minuciosos de las diferentes condiciones. Este medio constituye, sin embargo, un medio independiente de todo otro factor de la mina, el cual permite tratar localmente los frentes particularmente calientes.