

Ventilaciones de los metropolitanos Subterráneos

En el *Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France* se halla una comunicacion del mayor interes, presentada sobre este asunto por M. Birault en la sesion del 18 de Enero del corriente año. Ha tratado de la ventilacion de los metropolitanos como continuacion del estudio del mismo autor sobre la ventilacion de los túneles.

Las condiciones de explotacion de los metropolitanos subterráneos son inversas de las de los túneles de los ferrocarriles; aquellos son, en jeneral, recorridos por trenes que se suceden con intervalos mui próximos i en sus túneles se encuentran constantemente muchas personas.

M. Birault busca, en primer lugar, cuales con las causas que hacen que se vicie la atmósfera i se eleve la temperatura.

En virtud de la traccion eléctrica empleada en los metropolitanos subterráneos de tráfico intensivo, la principal causa por la que se vicia el airé de los túneles es debida al gran número de viajeros trasportados diariamente i cuya respiracion comunica a la atmósfera el ácido carbónico i el vapor de agua, así como productos orgánicos que son verdaderamente tóxicos, aunque su naturaleza no sea todavía bien conocida.

La presencia constante de un gran número de personas en los túneles es también una causa de la elevacion de la temperatura en los metropolitanos subterráneos.

Se vé por otra parte, que la enerjía gastada por la traccion debe vencer los rozamientos de rodadura durante la marcha de los trenes; que la enerjía gastada para acelerar la velocidad en los arranques es absorbida por rozamientos de deslizamiento en el del trenado i todos estos rozamientos desprenden cantidades de calor considerables, i son, con seguridad, el factor principal de la elevacion de la temperatura.

Se hace notar tambien que la atmósfera se vicia i la temperatura se eleva de diferente manera en las diversas rejiones de una misma línea subterránea; luego estas modificaciones no son producidas por las mismas causas.

En los túneles de los metropolitanos se observa igualmente de una manera jeneral que hai produccion de polvo en proporcion, algunas veces, considerable, provinien-

do en parte del desgaste producido por los razonamientos. Cuando la vía está balastada, la presencia del balasto aumenta la cantidad.

Estos polvos metálicos i silíceos mui ténues pueden quedar en suspension en el aire, fuertemente agitado en el momento del paso de los trenes i venir a ser así el origen de afecciones respiratorias.

En lo que se refiere particularmente a la elevaciones de la temperatura, conviene observar que la influencia de la temperatura del suelo es mas bien reguladora, puesto que es inferior á la del exterior en verano i superior en invierno, si bien varía un poco, segun las estaciones, cuando se halla a pequeñas profundidades, como sucede en las líneas metropolitanas.

Importa, por otra parte, considerar que las paredes de mampostería de los túneles son malas conductoras del calor i que sucede lo mismo respecto al terreno alrededor, en proporciones variables, segun la naturaleza del suelo. Todas esas masas malas conductoras, son susceptibles al almacenar cantidades enormes de calor, que restituyen cuando se renueva la atmósfera, formando en cierto modo un volante de calor que impide que la temperatura descienda notablemente cuando la ventilacion no es mui enérgica.

La atmósfera de los túneles, al vaciarse, puede alcanzar un límite de 100 litros de ácido carbónico por 100 metros cúbicos de aire, segun las indicaciones de los higienistas. Esta proporcion corresponde a una cantidad de 70 litros de ácido carbónico de origen respiratorio; el aire normal contiene próximamente 30 litros.

Convendría fijar un límite superior a la elevacion de la temperatura, segun el estado higrométrico del aire de los túneles i precisar igualmente cual habia de ser la mayor diferencia admisible entre la temperatura en el interior de los túneles i la del aire exterior.

Se ha contado a menudo, al principio de la explotacion de las líneas metropolitanas, que los movimientos del aire, producidos por el paso de los trenes por los túneles, determinasen entradas de aire puro suficientes para las galerías de acceso de las estaciones o por aberturas especiales construidas a este efecto.

Pero no es así; los trenes no desplazan el aire como si fuesen émbolos. En los subterráneos de doble via la atmósfera queda casi estacionada. El aire repulsado por la cabeza de un tren pasa inmediatamente detras i en la seccion libre alrededor del mismo, se observa una corriente en sentido inverso a la marcha del tren. Se producen, en suma, movimientos de aire en forma de torbellinos. En los túneles de una sola vía, con una seccion transversal estrictamente precisa para el paso de los trenes, hai tambien un cambio jeneral de lugar del aire en sentido de la marcha de los trenes; pero torbellinos análogos a los mencionados, reducen la velocidad de esta corriente de aire.

M. Birault estudia a continuacion, de una manera detallada, las condiciones de aereacion i la ventilacion de las líneas metropolitanas de Lóndres, de algunas grandes

ciudades de Estados Unidos, Nueva York, Boston, Baltimore, i en fin, de Paris. Nos limitaremos a indicar cuales son, segun el autor, las condiciones prácticas que parecen deducirse de este estudio jeneral de los metropolitanos.

Una ventilacion moderada permite disminuir considerablemente la proporcion de ácido carbónico i de vapor de agua, pero no purifica el aire de los miasmas nocivos de orijen respiratorio que se acumulan durante el día, como tampoco de las bacterias patójenas que puedan contener.

Una ventilacion moderada tampoco disminuye sensiblemente la temperatura.

Es, pues, necesaria una ventilacion mui activa. Cualquiera que sea la temperatura exterior, permitirá evitar grandes diferencias de temperatura entre el aire de los túneles i el aire exterior. Si se quiere obtener igualmente, durante los dias mas calurosos del verano, una frescura relativa en el interior de los subterráneos, combatiendo al mismo tiempo por medio de la ventilacion que se vicia la atmósfera, será necesario enfriar el aire introducido en los túneles o refrescar la atmósfera de éstos por procedimientos apropiados.

Las limpias por via húmeda, recomendadas por los higienistas contribuirán a ello eficazmente; tambien piden éstos la supresion del balastro, en cuyo interior vienen a acumularse todas las impurezas i que aumentan la produccion del polvo: M. Birault indica, respecto a este punto; un estudio interesante de M. Thierry, el cual preconiza un tipo de via sin balastro, sobre zampcado asfaltado, tratando de obtener al mismo tiempo una gran flexibilidad en la via i amortizar ademas el ruido de los trenes.

En lo referente a la ventilacion, pueden considerarse dos procedimientos extremos: ventilacion por grandes secciones de túneles o por pequeñas secciones. El primero es mui conveniente cuando no hai trenes en los subterráneos, es decir durante las horas en que se interrumpe el servicio de trenes; el segundo permite que se ventilen los túneles durante las horas de esplotacion.

El movimiento de los trenes contraria, en efecto, a la corriente de aire de la ventilacion artificial; esta accion de los trenes es mui importante como se ha hecho constar, principalmente en el túnel de San Gotardo. Tambien las esperiencias efectuadas en el metropolitano de Paris han demostrado que el movimiento de los trenes opone resistencia al paso del aire; el ventilador instalado en Vincennes, que producía violentas corrientes de aire en las galerías de acceso a la estacion del mismo nombre, apenas dejaba sentir su accion en la estacion de la Natian i todavia menos en las otras.

Se procederá, ya por aspiraciones del aire viciado, ya por insuflacion del aire puro. La primera solucion ha sido adoptada en las instalaciones de ventilacion mecánica de las líneas metropolitanas descritas por el autor, así como en Paris para la ventilacion de los túneles, de la línea de Sceaux hacia Luxemburgo. Esta preferencia parece bien justificada, porque aspirando el aire viciado de los túneles, el aire puro exterior tiene una tendencia a penetrar en los subterráneos por todas las comunicaciones existentes entre los túneles i el aire exterior, i principalmente por los accesos de las

estaciones, lo que no presenta inconveniente. Cualquiera que sea la solución que se adopte, el principal interés consiste en espeler fuera el aire viciado por chimineas especiales o kioscos de aereación, empleando procedimientos mecánicos para tener la seguridad de que el aire viciado saldrá siempre por las salidas previstas i no por los accesos de la estaciones.

E. R. T.