

arcilla todas las cavidades que puedan existir entre el fondo del cajón y el del río. Como estos sacos de arcilla se colocarán antes que las paredes movibles, al descender éstas comprimirán firmemente la arcilla, haciendo de este modo un contacto muy estrecho entre las paredes y el terreno.

Después que las paredes movibles han llegado á la profundidad máxima, el espacio que queda entre ellas y las de la cámara de trabajo puede ser calafateado con estopa ú otro material.

Ventajas de este método de construcción.

De la anterior descripción y discusión se deducen las siguientes ventajas que ofrece este método de construcción de túneles:

1.^a *Seguridad contra las inundaciones.* — Al estar equilibradas las presiones en las superficies de trabajo desaparece el peligro de la perforación del lecho del río con la consiguiente inundación del túnel, consiguiéndose de este modo seguridad para los trabajadores y para los progresos en la construcción.

2.^a *Menores pendientes.* — Como no es preciso más cubierta que el cajón, el túnel no necesita tener pendientes tan grandes, como cuando empleando el método del escudo ha de mantenerse por debajo del fondo del río necesariamente.

3.^a *Mayor exactitud en la alineación y en las pendientes.* — El túnel puede ser construido siguiendo la alineación y las pendientes de una manera más precisa, resultados que sólo de una manera aproximada se obtienen con el método del escudo, haciendo el diámetro del tubo más grande que el necesario, y corrigiendo defectos de alineación y pendiente en el forro de hormigón interior del tubo.

4.^a *Cimentaciones.* — El fondo del túnel puede ser reforzado con pilotes ú otros medios necesarios antes de su construcción.

5.^a *Mejor construcción.* — Como el túnel es accesible por todos lados, el trabajo de construcción es fácilmente vigilable y el túnel se puede construir con palistros cosidos y rodeados de hormigón. Esto lo hace impermeable y más robusto que los construídos con planchas fundidas cosidas con pernos y colocadas directamente contra el fango del río. La dispendiosa operación de inyectar cemento á ciegas en el fango con la esperanza de rellenar todas las cavidades existentes debajo del tubo se evita también.

6.^a *Materiales manejados más rápida y económicamente.* — El cajón situado firmemente en el fondo del río forma un muelle de amplia superficie equipado con grúas, cabrias, etc., para el manejo de los materiales excavados y para la recepción de los de construcción.

Con esta disposición se evita el transporte de los materiales excavados á lo largo de la parte terminada del túnel hasta el pozo, su elevación por el mismo, su trasbordo á los vagones y, por último, su trasbordo al vertedero. Análogas operaciones se ahorran en el manejo de los materiales de construcción.

7.^a *Trabajo hecho más rápida y económicamente.* — Es evidente que en un área de 100 pies de longitud y 40 pies de anchura cubierta para trabajar y protegida contra las inundaciones se pueden emplear más hombres y el trabajo terminarlo más rápidamente que trabajando con el método del escudo con un frente de ataque de un círculo de 20 pies de diámetro.

Además que se pierde menos tiempo en la extracción de materiales y el transporte de los de construcción.

R. M. SERRET.

COMUNICACIÓN POR TELEGRAFÍA SIN HILOS

CON LOS TRENES EN MARCHA

EN EL

“Delaware, Lackawanna & Western Railroad,”

(*Railway Review.*)

Desde hace algún tiempo, el «Delaware, Lackawanna & Western Railroad» ha puesto en servicio una instalación de ensayo de telegrafía sin hilos, que tiene por objeto establecer una comunicación entre algunas estaciones de la red y los trenes de viajeros en marcha.

Hace ya algún tiempo que esta instalación ha empezado á funcionar con un éxito considerable. Los aparatos han efectuado un servicio irreprochable, desde el doble punto de vista de la seguridad y de la eficacia; en muchos casos, más ó menos graves, han dado patente prueba de su gran utilidad.

La idea de este medio de comunicación entre un tren en marcha y una estación alejada, está dentro de los principios conocidos de la radiotelegrafía, y no hay en los aparatos empleados nada esencialmente nuevo. Dos son las estaciones fijas que existen en la actualidad: una situada en Scranton, Pa, y otra en Binghamton, N. Y. En la estación de Scranton, la antena está constituida por cuatro hilos que se elevan á una altura de 50,30 metros sobre el nivel del suelo y que se extienden en una distancia horizontal de 228,60 metros. Por uno de sus extremos está suspendida de una torrecilla de acero situada en el techo de la estación, mientras que por el otro se fija á una chimenea de los talleres de la Compañía en Scranton. En la primera, los conductores descienden á la sala de manipulación situada en el segundo piso. En esta sala existe un aparato del tipo Marconi de 2 kilovatios de potencia. La corriente trifásica de 60 períodos de la fábrica generadora, la recibe un motor generador colocado en el subsuelo que gira á razón de 1.750 vueltas por minuto y la convierte en corriente de 500 períodos y á 250 voltios; á continuación, un transformador eleva la corriente á la tensión aproximada de 20.000 voltios. Esta corriente á alta tensión sirve para mantener la carga de una batería de seis botellas de Leyden, que producen aproximadamente 1.000 descargas por segundo á través de un descargador.

En Binghamton, la antena está sostenida por dos torrecillas de acero de 53,30 metros de altura y separadas á 122 metros. En cuanto al resto de las disposiciones, esta estación es idéntica á la de Scranton.

En la actualidad sólo existen estas dos estaciones, pero la Compañía está tan satisfecha de los excelentes resultados obtenidos con los ensayos de la telegrafía sin hilos, que piensa aumentar cuatro más. Las seis estaciones, á saber: Hobok, Port Morris, Scranton, Binghamton, Bath y Búffalo, dividirán la red en cinco regiones correspondiendo á la división adoptada en el servicio de trenes.

La antena de los trenes está constituida por hilos que están tendidos entre pequeños soportes colocados en los cuatro ángulos del coche, á una altura aproximadamente de 46 centímetros sobre el nivel de las cornisas del techo principal y aproximadamente á la altura del vértice de la linterna. Al principio sólo se emplearon dos hilos longitudinales sobre cada coche. Hoy, sus extremos se unen entre sí, formando, por consiguiente, un rectángulo. Los rectángulos de los distintos coches (generalmente suelen ser cinco en un tren), están unidos en sus extremos por un hilo que cuelga libremente. Últimamente se ha añadido una



antena suplementaria en cada coche: consiste en un hilo tendido longitudinalmente á unos 75 centímetros encima del eje del techo.

El origen del radio de transmisión era de 64 á 80 kilómetros; esta distancia era suficiente para que un tren pudiese estar siempre en comunicación con una de ambas estaciones. Los perfeccionamientos modernos han hecho posible ampliar la potencia de la transmisión, y en la actualidad los trenes pueden comunicar con las estaciones á una distancia de 145 kilómetros. Mencionaremos incidentalmente que la estación de Sorauton puede cambiar despachos con una estación de telegrafía sin hilos de Nueva York, situada á una distancia de 145 á 160 kilómetros en línea recta.

Como regla general, la transmisión realizada con estos aparatos es buena, varía más ó menos á medida que el tren avanza por las diferentes posiciones de las antenas durante el paso de las curvas y por la configuración del terreno. Sobre un puente metálico disminuye la intensidad de los sonidos percibidos. Por el contrario, se ha observado, en un caso por lo menos, que un túnel de 213 metros de longitud taladrado á una profundidad de 15 á 18 metros debajo del vértice, no oponía ninguna resistencia aparente á las ondas hertzianas.

Al proceder á esta instalación, la Compañía previó, principalmente, las ventajas que resultarían en la buena marcha del servicio con el auxilio de un medio de comunicación con los trenes en marcha, pero al mismo tiempo deseaba también beneficiar al público con las facilidades que presenta esta innovación. Actualmente el servicio de telegrafía sin hilos está á disposición de los viajeros, mediante una tarifa de 75 céntimos por despacho, que lo recibe la Compañía sobre la tarifa telegráfica regular, de modo que los ingresos compensan, aproximadamente, los gastos.

Además, no resulta un gasto suplementario de personal, porque ó bien se inicia á un empleado del tren en el servicio de telegrafista ó bien á uno de éstos en el servicio de trenes.

En lo que se refiere á las ventajas que este sistema proporciona al ferrocarril, han sucedido muchos casos en que la telegrafía sin hilos ha servido para transmitir un despacho urgente. Nos limitaremos á citar dos: un Jefe de tren recibió aviso de ir á reemplazar á otro que cayó enfermo durante la marcha; otra vez, habiendo sido desorganizado el servicio por causa de una violenta tempestad de nieve que interrumpió la marcha del *dispatching*, pudo restablecerse provisionalmente la circulación, enviando por la telegrafía sin hilos las órdenes necesarias. Con mucha frecuencia los empleados han reconocido la gran utilidad de los nuevos aparatos, en lo que se refiere á la recepción ó transmisión de telegramas de servicio que provienen ó se destinan á los trenes en marcha. Es fácil hacerse cargo de otras muchas eventualidades de análogo carácter.

H.

Efectos del frío muy intenso en las propiedades magnéticas

Y ELÉCTRICAS DE LOS CUERPOS

Los procedimientos últimamente inventados y puestos en práctica para obtener muy bajas temperaturas, nos han permitido conocer los efectos del frío en los cuerpos á que se les sujeta. Estas bajas temperaturas han abierto un nuevo horizonte á la ciencia, y su estudio ha originado una serie dilatada de aplicaciones en la industria, en la agricultura, en las construcciones y

en la higiene. Con el frío intenso ha sido posible explicar ciertos fenómenos cuyas causas ignorábamos, y además nos permite conocer algo más á la materia.

Lástima que sea tan difícil manejar los cuerpos á tan pocos grados del cero absoluto, pues no siendo en gran número las experiencias efectuadas, no nos es aún dable formar nuevas leyes, que, como sabemos, deben basarse en muchas observaciones y, además, pasar por el crisol del tiempo.

En la actualidad, debido principalmente á los estudios y trabajos del sabio holandés M. Kammerling-Onnes, efectuados en la Universidad de Leyde, y gracias al importante y perfeccionado material de que disponía, ha permitido experimentar á muy bajas temperaturas, producidas con el enfriamiento obtenido por medio de ciclos múltiples, en los cuales el agente frigorífico era, sucesivamente, el ethyleno, el oxígeno, el hidrógeno y el helium (1). Así se ha llegado á liquidar el helium, ó lo que es lo mismo, se puede llegar á obtener una temperatura de 4° Kelvin que, como es sabido, corresponde á -269°C (2). Posteriormente, en 1910, aun se ha logrado más, se ha llegado á 2° Kelvin (3), y hace poco ha dicho el Dr. Kammerlingh (4) que puede llegar á un grado Kelvin (5).

Con estas bajas temperaturas ha sido dable estudiar bien la acción del frío de unos cuerpos sobre otros, el cambio de sus propiedades físicas, los fenómenos que se originan á muy bajas temperaturas en el reino animal y vegetal y obtener con facilidad por medio de destilaciones fraccionadas cuerpos que antes costaban separar y asimismo lograr otros que era difícilísimo.

Veamos qué efectos produce en las propiedades magnéticas y eléctricas de los cuerpos.

La susceptibilidad magnética del oxígeno líquido crece variando proporcionalmente á la densidad y en razón inversa á la temperatura absoluta. Mr. M. N. Lallié (6) dice en su obra sobre el frío que el aire líquido tiene la propiedad de ser magnético, si bien débilmente ó en fuerza suficiente para quedar cogido á un poderoso electroimán.

«Esta propiedad—dice este autor—lo debe al oxígeno que contiene el aire, el cual es atraído por el imán.»

Curiosa es la acción del frío en los cuerpos imantados. Según el resultado de los interesantes trabajos de Mr. M. G. Foese y P. Weiss, el níquel en el frío disminuye sus magnetones, de manera que poseyendo este metal á la temperatura superior de 400° ocho magnetones cerca del cero absoluto, sólo posee tres.

Mr. Weiss ha encontrado que los momentos del átomo grammo del hierro es de 12.360 y del níquel es de 3.370, resultado que:

$$12.360 : 11 = 1.123,6$$

$$3.370 : 3 = 1.123,3$$

Luego todos los momentos atómicos de estos metales es un común divisor el 1.123,5 (7).

Como M. O. Bloch ha encontrado para el cobalto 8,94, es decir, 9, dice M. Weiss que puede interpretarse este común divisor 1.123,5 como la manifestación de la existencia de un mismo imán elemental, el cual existe once veces en el átomo del hierro,

(1) Véase sesión del 5 de Enero de la Société des Ingenieurs civils de France.

(2) *Cosmos*, 1913.—Tomo II, pág. 565.

(3) Mr. E. H. Amagat, utilizando los datos experimentales de M. Leduc ha encontrado que el cero absoluto está aproximadamente á 273°C .

(4) *Cosmos*, 1914, primer semestre, pág. 535.

(5) Dice M. H. Broot en la *Revista de la Société des Ingenieurs civils de France*, 1914, pág. 327, que haciendo hervir el helium se llega á $1,15^{\circ}$ del cero absoluto.

(6) N. La Lallié, *Le froid*, pág. 399.

(7) Juan Perrin, *Les Atomes*, pág. 261.