

de 0,20 m. El fondo está constituido por bóvedas invertidas, descansando sobre los tabiques que les sirven de pies derechos.

Las celdas extremas tienen espesores de murallas de 0,45 metros en la base y están constituidas de hormigón armado. Como detalle que enseña las precauciones que hay que tomar en semejante asunto, notaremos que el centro de gravedad se encuentra demasiado alto para el flotamiento, además de las filtraciones que se producirán y que obligarán a pasar las paredes con un buen mortero de cemento. Después de esto y de recargar un tanto el fondo, la conducción a su sitio y el sumergirlo se verificará en buenas condiciones.

Finalmente, el resultado ha sido bueno. La composición del hormigón es por metro cúbico de 0,42 m³ de arena, 0,85 m. de piedra partida y 300 kilos de cemento Portland.

Se da á un segundo cajón una longitud de 12 metros. La piedra partida se reemplaza por guijarros que se toman naturalmente de la orilla del mar, y esta transformación no puede menos de traducirse por una economía muy marcada en la confección del hormigón y en la fabricación de los bloques. Las bóvedas están desde luego suprimidas, y el fondo formado de un macizo de un metro de espesor; se da á los tabiques transversales el talud suficiente para que en su borde superior tenga un espesor de 0,10 m. solamente; su altura está limitada, salvo por los contrafuertes laterales, á un metro más bajo del nivel superior del bloque. Se pone otro lecho de hormigón análogo al del fondo y extendido por toda la superficie de la obra. Se ha llegado á suprimir completamente la armadura metálica, lo que parece mentira, colocándonos fuera del dominio del hormigón armado; se dividen las casillas extremas por medio de un tabique paralelo al eje del cajón. Se llega á la conclusión de que el metal en esta construcción puede reducirse á cuatro barras agarrotadas en su parte superior y formando un anclaje para cortar toda rotura de las paredes, si por causa de la superficie de apoyo llegan á trabajar á la extensión.

Se ha construido un último bloque, pero de 18,60 m. de largo, lo que ciertamente es exagerado, no siendo necesario. Resiste perfectamente su colocación, pero tal longitud complica inútilmente aquélla.

En todo caso, se tiene, entre tanto, un método muy bueno y experimentado para hacer enormes bloques de mampostería de un solo apoyo.—O.

CAMINO DE HIERRO DE CREMALLERA

M. Levy-Lambert ha publicado un interesante escrito sobre este asunto. Está dividido en cuatro partes.

En el primer capítulo, el autor hace una sucinta historia de los caminos de hierro de cremallera, y siguen algunas consideraciones sobre el efecto útil de las máquinas locomotoras en fuertes rampas. Hace observar que si las máquinas con adherencia tienen su esfuerzo de tracción limitado por el valor del coeficiente de adherencia, las máquinas con cremallera pueden ir más lejos, y que su esfuerzo de tracción en pendiente no tiene otro límite que la potencia de los motores en relación con su peso.

Habiendo delineado los trazos principales de los diversos tipos de cremallera y de las máquinas empleadas hoy, el autor hace una rápida descripción de algunos trazados de líneas con cremallera. Recuerda que el camino de hierro de Vitznau-Rigi presenta declives de 250 milímetros, y el de Pilate, construido con vía de 0^m,80, declives de 480 milímetros. Seguidamente indica los diversos proyectos estudiados para la Jungfrau, y describe especialmente el trazado actual, que tiene un túnel de 10 kilómetros en su pendiente de 250 milímetros. El autor dice algunas palabras de líneas mixtas, comprendiendo secciones al-

er nativamente con cremallera y con adherencia (Oberland, Bernois, Harz, Hollenthal, Brünig).

En la tercera parte, consagrada al estudio de la vía y de la cremallera, el autor indica las precauciones que hay que tomar para resistir el deslizamiento longitudinal de la vía. Los medios empleados consisten generalmente en unir las traviesas por dos series de maderos colocados de plano y fijados por medio de tirafondos sobre las traviesas.

Con las traviesas metálicas, cuya sección invertida penetra en el palastro, la necesidad de unir las en el sentido longitudinal es evidentemente menos precisa. Cuando la pendiente es muy dura, es preciso, además, de distancia en distancia, hacer apoyar la traviesa en un asiento fijo, sólidamente implantado en la plataforma.

M. Levy-Lambert examina en seguida los diversos tipos de cremallera usados:

1.º La *cremallera Riggerbach*, formada de dos hierros verticales de 120 milímetros de altura en el alma, los cuales son remachados en frío con escalones ó barras de hierro de sección trapezoidal.

2.º La *cremallera Bessinger et Klose*, derivada de la precedente; las cabezas de los escalones pasan libremente la abertura del montante y las barras descansan por bajo sobre un saliente que existe interiormente á lo largo de toda la longitud del montante, de manera que hace imposible toda rotación de la barra; la rigidez del sistema se asegura colocando un escalón sobre cuatro.

3.º La *cremallera Abt*. Las cremalleras con escalones son fuertes, pero pesadas y de complicada construcción; además, cuando la velocidad pasa de 8 kilómetros por hora, se disminuye la marcha de las máquinas. En el sistema Abt, los dientes de la cremallera están tallados en láminas de acero colocadas de canto; disponiendo dos ó tres láminas paralelamente, se reparte el esfuerzo de tracción entre varias ruedas dentadas, lo que asegura una marcha más regular.

4.º La *cremallera Strub* consiste en un carril cremallera y ha sido por primera vez aplicado en la Jungfrau. Los dientes están cortados en la planta de un carril Vignole elevado de 140 á 170 milímetros de altura. La forma del carril permite que dos mandíbulas cojan la planta por bajo y se opongan si hubiere lugar á toda tendencia á elevarse. Esta cremallera es muy rígida, fácil de poner, puede cambiarse extremo por extremo y se presta bien al empleo de curvas de poco radio.

5.º La *cremallera Locher*, solamente aplicada en el monte Pilate á causa del declive de 480 milímetros que hay en este camino, consiste en principio en dos láminas de cremallera Abt dispuestas espalda con espalda paralelamente al plano de la vía; dos ruedas dentadas igualmente colocadas de plano, engranan con cada una de las dos cremalleras. En realidad, los dientes están cortados en una misma barra de acero de 130 milímetros de ancho y 40 de espesor. Desgraciadamente, los buenos resultados de esta cremallera no han sido aplicados más que en el monte Pilate, porque para pendientes bastante rápidas se ha recurrido generalmente á la tracción funicular.

En el capítulo cuarto (máquinas y material móvil), el autor clasifica las máquinas con cremallera según que las ruedas portadoras concurren ó no á la tracción y según que los mecanismos con cremallera ó adherencia estén ó no accionados por el mismo motor.

Después de recordar las disposiciones de la máquina de Rigi en lo que concierne al árbol intermediario de transmisión y el frenaje por el aire comprimido obtenido por simple inversión de la distribución, M. Levy-Lambert describe someramente las máquinas con dos ruedas dentadas motrices del tipo Schneeberg. En cuanto á las máquinas eléctricas, añade á su actividad las ventajas siguientes: poco peso por caballo (60 ó 70 kg. en vez de 100 ó 150 kg. para los motores de vapor), facilidad de transmisión de movimiento y regulado de la velocidad, motores poco complicados, frenaje seguro y cómodo y fácil regulado de la ve-

locidad en el descenso, al mismo tiempo que recuperación de la energía.

El autor da, por último, la descripción de máquinas mixtas con uno ó dos mecanismos, y especialmente de las potentes máquinas de Harz, que remolcan un tren de 135 toneladas en rampa de 60 milímetros.

Tratando de las precauciones que hay que tener para resistir al deslizamiento longitudinal, pone de manifiesto los inconvenientes de las nevadas para las cremalleras con escalones.

Suministra algunos datos concernientes á los gastos de explotación de los caminos de hierro de Pilate, de Rigi, de Brünig, etc.

La Rigi ha transportado el año último 120.000 viajeros, el Pilate 40.000 y el Brünig 130.000.

Sa sabe, por lo demás, que el empleo de la tracción eléctrica tiende á restringir el uso de la cremallera, permitiendo ganar rampas relativamente fuertes por simple adherencia.—O.

ENGRASE AUTOMÁTICO DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR

A GRAN VELOCIDAD

M. F. R. Still ha publicado una Memoria, en la que trata del engrase automático de las máquinas de vapor á gran velocidad.

El autor indica que el 80 por 100 de los accidentes que ocurren en las máquinas, vienen de la imperfección del engrase; 10 solamente son debidos á defectos de construcción y 10 á la negligencia ó ignorancia del personal encargado de su vigilancia. Debe, pues, prestarse la mayor atención al engrase de las partes sujetas á rozamientos, y ciertamente hay mejoras importantes que pueden llevarse á esta operación.

Si se examinan los diversos sistemas empleados y se los discute, se llega rápidamente á concluir que el método más racional es el engrase bajo presión operado por una bomba; pero la experiencia demuestra que este método no está exento de defectos.

Es necesaria una gran precisión en el ajuste de cojinetes y piezas frotantes ajustables, porque si se deja el más pequeño intervalo entre ellos, el aceite se escurrirá por él, dejando sin engrasar las demás partes. Además, si materias extrañas se deslizan en los pequeños tubos que forman parte esencial del sistema, se corre el riesgo de que siendo forzadas en estos tubos por la presión del aceite, lleguen á obturarlos.

Para responder á estas objeciones se ha ideado recurrir al paso del aceite por la gravedad, estando éste en un depósito superior, elevado por una bomba y de donde cae por su propio peso. Se puede con este objeto emplear tubos bastante gruesos; la velocidad del desplazamiento de aceite es relativamente considerable y puede tenerse un gran volumen en circulación; no es necesario tener los cojinetes muy ajustados ni tener un ajuste uniforme, y las materias extrañas no llegarán á obturar los tubos, siendo arrastradas hacia fuera.

Una vez obtenido el medio de hacer circular el aceite, hay que tratar de distribuirlo de la manera más eficaz sobre las superficies frotantes. Desde hace tiempo se tiene la idea de practicar ranuras en uno de los cojinetes ó en los dos; estas ranuras se designan con el nombre de *patas de araña*.

El principio de engrase consiste en interponer una capa de aceite entre las partes frotantes, de manera que el roce se verifique en el aceite, por decirlo así, en vez de frotar en el cojinete.

Es, pues, necesario que exista un intervalo material entre las superficies metálicas, intervalo que, sin embargo, tiene que ser muy pequeño para que no se produzcan choques, cuando varía el sentido de los esfuerzos. Las ranuras de que acabamos de hablar constituyen una especie de depósitos de aceite; su posi-

ción no es indiferente, debiendo estar colocados en el origen de la zona de contacto entre las partes frotantes, es decir, por ejemplo, en los cojinetes del árbol del volante de una máquina á vapor vertical, en las extremidades del diámetro horizontal, para que al girar el árbol arrastre el aceite entre las circunferencias en contacto. El mismo rozamiento se aplica á las demás partes giratorias.

El autor cita el ejemplo de una máquina de cilindro de 350 × 175 mm., girando 180 vueltas por minuto con vapor á 2,8 kilogramos de presión solamente. Se introdujeron al principio 17 litros de aceite en el depósito. Durante dos años de funcionamiento no hubo necesidad de reponer más que 4 litros de aceite, ni de componer más que una sola articulación de la pequeña cabeza de la biela.

Otro caso es el de un ventilador instalado sobre un remolcador de mar en Nueva Orleans; este ventilador estaba accionado por una pequeña máquina de cilindro de 120 × 125 mm. girando 360 vueltas por minuto. Esta máquina funcionó de Febrero de 1904 á 29 de Noviembre de 1905, ó sea durante veintidós meses, con sólo 12 litros de aceite, no teniendo durante este tiempo que estrechar los cojinetes de la gruesa cabeza de la biela.

La máquina gira continuamente las veinticuatro horas del día durante tres ó cuatro consecutivas, y con frecuencia no se detiene aun cuando el barco esté en el puerto. Está colocada sobre la caldera, donde la temperatura, siendo muy elevada, hace trabajar en condiciones desfavorables.

Cuando el aceite ha cumplido su misión, es necesario filtrarlo, enfriarlo y separarlo del agua con que á menudo está mezclado.

Para la filtración, ninguno de los procedimientos usados da resultados satisfactorios porque no detienen ni los pequeños fragmentos de madera, ni partículas de limaduras. Después de algunos ensayos, se ha encontrado que un pedazo de tela muy tupida suspendido de sus cuatro ángulos por ganchos debajo de la manivela y encima del depósito practicado en el armazón de la máquina, da los mejores resultados. Este medio tan sencillo ha tenido completo éxito.

Para mayor seguridad, se mete un pedazo de tela metálica muy fina en el tubo de aspiración de la bomba de aceite y otro en el de descarga de la misma. Se hace uso de una bomba de buzo, mudada por un excéntrico colocado sobre un árbol de la máquina. Se han observado dificultades á causa de la grande velocidad, y se dirige la bomba por el eje de una rueda movida por un tornillo sin fin. El cuerpo de aspiración de la bomba tiene 20 mm. próximamente de diámetro y descarga en un depósito provisto de un tubo de nivel de cristal, de modo que es fácil ver si la circulación del aceite se verifica convenientemente.

Del fondo del depósito parten los diferentes tubos de engrase ajustados en una canaliza practicada en el fondo.

Es de interés el decir que, hacia 1840, ciertas locomotoras de construcción inglesa (Sharp et Roberts) empleadas en los caminos de hierro de Versailles R. G., llevan sobre los lados de la caldera, á la derecha del eje delantero, una caja de cobre de 0,30 m. de largo y 0,17 m. de altura, de donde parten 7 pequeños tubos de cobre que llevan en la parte superior mechas formando sifones y destinadas á asegurar el engrase de las diversas partes.—O.

PUENTES DE HORMIGÓN ARMADO EN ALEMANIA

En Alemania, como en otras partes, los Ingenieros recurren con mucha frecuencia al empleo del hormigón de cemento armado, por las ventajas que ofrece para gran variedad de objetos. En las obras públicas y en los ferrocarriles, el empleo de este material se propaga de día en día. Aunque la mezcla se hace