

ramente las condiciones de la ventilación del túnel y la composición química del aire.

Se observó, en primer lugar, que las indisposiciones se presentaban siempre de ocho á once de la mañana, es decir, á la hora en que pasaban 7 trenes sucesivos, de los cuales se cruzaban 2, acumulándose una gran cantidad de humo en el túnel. Se observó también que á esa hora se realizaba el cambio de sentido de la corriente de aire, y que, por consiguiente, la ventilación, cuando convenía que fuera más amplia, era precisamente más deficiente que nunca.

Finalmente, estas molestias empezaron á manifestarse cuando se reemplazó el cok de Nezvistic ó de Littiz por cok procedente de la Alta Silesia.

La Administración de los ferrocarriles del Arlberg encomendó á los Sres. Jolles, directores del laboratorio de higiene de Viena, el estudio completo del aire del túnel y de las modificaciones producidas en su composición por los gases de la combustión.

Este examen demostró, desde luego, que el hecho de no haber ocurrido ningún caso de indisposición durante los seis primeros años de la explotación, era debido á que el balasto y las fábricas del túnel tenían una gran potencia de absorción de los gases que resultan de la combustión, y estos gases, hasta que llegaron á saturar completamente las fábricas y el balasto, no viciaban el aire del túnel más que en pequeña proporción.

Parecía, pues, indicada, como medida propia para conseguir que mejorase la composición del aire, la renovación periódica del balasto.

Se averiguó también que, para disminuir la influencia de los gases, convenía emplear un combustible lo más seco posible y obtener una combustión completa en la regilla de las máquinas.

Para obtener un cok completamente seco, se construyó, en Langen, un gran almacén de 200 toneladas de capacidad, al abrigo de las influencias atmosféricas. El cok se transportaba en vagones especiales cerrados y enlucidos de alquitrán. Se ordenó también á los maquinistas que limpiasen bien los ceniceros antes de entrar en el túnel para suprimir todo obstáculo á la admisión del aire debajo de la regilla. Se añadieron al reglamento de los maquinistas las prescripciones siguientes:

- 1.º Empleo exclusivo de cok puro y seco.
- 2.º Fuego muy vivo antes de entrar en el túnel.
- 3.º Limpia completa del cenicero al entrar en el túnel.
- 4.º Mantener sobre la rejilla un fuego bajo, muy claro y muy vivo, durante el paso del subterráneo.

Para limitar todo lo posible la acumulación del humo, se decidió dejar transcurrir por lo menos una hora entre el paso de dos trenes consecutivos. Se redactó un reglamento muy completo para fijar las horas de trabajo y las precauciones que debían tomar las cuadrillas de conservación y los vigilantes.

A pesar de estas precauciones, se observaron aún, de cuando en cuando, algunas indisposiciones de operarios y vigilantes, y habiéndose presentado nuevamente casos graves de síncope, la Administración se convenció de que las medidas adoptadas no eran suficientes para asegurar un estado atmosférico conveniente para el trabajo de los operarios y la circulación de los agentes; emprendió entonces nuevos estudios para tratar de buscar un medio eficaz de mejorar la situación, ya por la ventilación artificial, ya disponiendo, en algunos puntos del túnel, depósitos de aire comprimido para utilizarlos á los primeros síntomas de

molestia, ya también reemplazando, como habían indicado los Sres. Jolles en su informe, el combustible sólido por un combustible líquido, como el petróleo, por ejemplo.

En cuanto á la ventilación artificial, la Administración hizo estudiar los experimentos realizados por el Sr. Saccardo en el túnel de Pratolino, línea de Bolonia á Florencia. Este sistema de ventilación consiste en enviar aire al túnel por medio de un ventilador.

Pero estos ensayos se verifican actualmente en un túnel de escasa longitud, y será necesario esperar á que se realicen nuevas pruebas para poderse asegurar de que servirá igualmente en los grandes túneles.

En segundo lugar se estudió la instalación de depósitos de aire comprimido á la presión de 10 kilogramos en los nichos de los estribos de la bóveda. Parece ser que este sistema ha dado buenos resultados, porque se ha demostrado prácticamente que, en caso de molestia, basta una cantidad muy pequeña de aire para evitar desórdenes graves y aun, en una atmósfera algo viciada, puede evitar todo malestar, permitiendo á los operarios continuar su trabajo.

Finalmente, en Mayo de 1894, se instaló en una locomotora de mercancías el aparato Holden para la combustión del petróleo; se dió principio enseguida á los experimentos con esta máquina.

Los resultados de estos ensayos fueron tan favorables, tanto en lo económico como en lo relativo á la producción del vapor, que la Administración decidió el empleo del combustible líquido en todas las locomotoras destinadas á circular por la línea del Arlberg. Todas las máquinas estaban provistas del aparato Holden al final del año 1896.

Sin embargo, antes de tomar una decisión definitiva, la Administración confió á M. Senhofer, profesor de Química de la Universidad de Inspruck, el estudio de la influencia de la combustión del petróleo sobre la composición del aire.

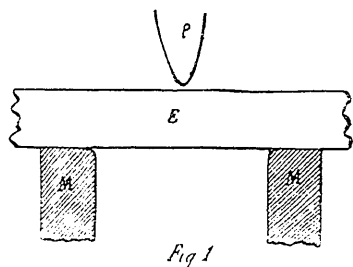
Las conclusiones de este informe son favorables al empleo del combustible líquido.

#### Registro del plegado en los ensayos de metales.

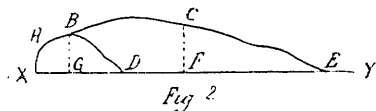
M. M. Lévy ha presentado á la Academia de Ciencias de París, en la sesión del 22 de Febrero próximo pasado, la siguiente nota de M. Ch. Frémont.

El registro de las diferentes fases del ensayo de los metales por el plegado constituye un método que permite deducir indicaciones mucho más precisas sobre la naturaleza del metal que los medios empleados hasta ahora. En efecto, ordinariamente no se hace más que anotar, cuando aparecen grietas, el ángulo que resulta del plegado de la muestra. La influencia de la habilidad del operario, la incertidumbre en la distinción entre las verdaderas grietas y los pelos, la falta de indicación de los fenómenos sucesivos de alargamientos elásticos, permanentes, de estricción, etcétera, son otras tantas causas que hacen que los resultados obtenidos no sean comparables entre sí. Es, pues, necesario registrar prácticamente esta serie de fenómenos; y el procedimiento de M. Frémont para obtener el diagrama de la perforación por medio de punzón es aplicable también en el ensayo por plegado (véase REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 12 de Marzo de 1896.)

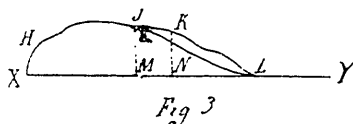
Reemplazando: 1.º el punzón cilíndrico por un punzón P, terminado en forma de cuchillo (fig. 1) de un ancho que exceda ligeramente al de la muestra que se trata de ensayar, E; 2.º la



matriz circular ordinaria por dos apoyos paralelos, M, M, cuya separación variable es igual al espesor del punzón P, más dos veces el espesor E de la muestra, se obtiene un aparato de plegado sencillo y práctico; basta redondear algo las aristas de los apoyos y del punzón para que no hagan mellas sensibles en el metal por efecto de la presión.



La figura 2 representa los dos diagramas que provienen del plegado de dos palastros, cuyas líneas de fe se habían borrado accidentalmente; uno de estos palastros estaba destinado á formar parte de un generador de vapor y el otro de un depósito. La diferencia entre ambos se ha establecido inmediatamente y con gran seguridad. La curva H B D ha indicado, por sus abscisas, un alargamiento y una estricción casi nulos: es el palastro del depósito, clasificado en el comercio como del núm. 2; la curva H B C E ha indicado un alargamiento y una estricción más importantes: es palastro de la calidad núm. 4.



La figura 3 da los resultados de dos ensayos sucesivos en dos puntos diferentes de un palastro núm. 4, plegado primeramente en una de sus caras y luego en la opuesta.

## BIBLIOGRAFIA

*El vapor y su siglo*, por D. Pío Gullón. Madrid, 1897.

El ilustre ex-ministro D. Pío Gullón acaba de publicar un interesante estudio sobre la historia de la máquina de vapor y la influencia que ha ejercido en el modo de ser de la sociedad actual este gran descubrimiento.

Es una colección de cartas familiares escritas con sencillez, en las que el autor desarrolla, en estilo ameno y pintoresco, los perfeccionamientos sucesivos de este poderoso agente de la industria moderna, desde los primeros intentos realizados en la antigüedad por el físico Heron de Alejandria hasta la creación de la complicada locomotora que arrastra nuestros trenes expresos y de la poderosa máquina marina que pone en movimiento esas moles flotantes que llamamos acorazados y transatlánticos.

Empieza el Sr. Gullón estudiando el estado de la sociedad en el siglo XVIII, como antecedente indispensable para poder apreciar la influencia social del descubrimiento de la máquina de vapor, que es el principal objeto que el autor se ha propuesto.

En la carta III, una de las más interesantes de la obra, expo-

ne la historia de los trabajos de los siglos XVI y XVII, que pueden considerarse como preliminares del gran descubrimiento, del cual puede decirse con toda propiedad que quedó completado á fines del siglo próximo pasado; se limita el autor á mencionar los conocimientos adquiridos en la antigüedad y en el siglo XVI, y examina con mayor detenimiento la obra llevada á cabo en el siglo XVII por Salomón de Caus, Branca, Ramseye, Rivault, Wilkins, Somerset, Morland, Papin y Savery y la realización de la primera máquina digna de este nombre por Newcomen, Cawley y Savery, á principios del siglo XVIII; llama la atención especialmente sobre la serie de perfeccionamientos debidos al genio de Jaime Watt, que legó á nuestro siglo una máquina perfecta, en cuanto á sus órganos esenciales, base verdadera del prodigioso desarrollo que ha adquirido en nuestros días este poderoso agente y origen de las innumerables mejoras de detalle que sin cesar se han sucedido desde entonces para adaptar la máquina á las diversas aplicaciones especiales.

La carta V está dedicada al estudio de la historia de la navegación por medio del vapor, mencionándose en ella las tentativas de Papin, los trabajos especulativos de Hull, Bernoulli, Gauthier, Genevois y Fitzgerald, los ensayos de Henry, del marqués de Jouffroy, de Rumsen, Fitch y Fulton, y los rápidos progresos realizados en esta materia á principios del siglo actual.

La carta VI trata de la invención de la locomotora, de la creación y del desarrollo de los ferrocarriles.

Todo el resto del libro se dedica al estudio de las consecuencias sociales de estas invenciones, examinando la creación de los centros industriales y las profundas modificaciones que han introducido en el régimen de la sociedad, estudio en que el autor intuita su elevado criterio y cabal conocimiento del asunto.

Íntil es añadir que el libro del Sr. Gullón no es de carácter técnico; pero el estudio de la máquina de vapor, bajo cualquier aspecto que se la considere, es siempre altamente instructivo é interesante.

Del libro que nos ocupa se puede decir con toda verdad que instruye deleitando, y agradará seguramente á cuantos lo lean.

\*\*\*

*La traction électrique*, par Paul Dupuy. París, librairie de Sciences générales.

Los progresos y perfeccionamientos en la tracción eléctrica se suceden con pasmosa rapidez de algún tiempo á esta parte y también se van generalizando los libros que tratan de esta materia que tanto interés despierta en los ingenieros. En estas columnas hemos dado cuenta de varios de ellos, y el de M. Dupuy, que hoy nos ocupa, es un tratado muy completo é interesante.

Consta de cinco partes.

La introducción es un resumen de las consideraciones generales sobre la tracción mecánica de los tranvías y una exposición del principio de la tracción, terminando la primera parte con un estudio teórico.

La segunda parte sólo contiene descripciones; se estudia en ella la instalación de las estaciones generadoras, los diversos sistemas de vía, las canalizaciones eléctricas aéreas y subterráneas, el material móvil, la maquinaria eléctrica y los precios de las diversas partes de la instalación. En un capítulo especial, el último de la segunda parte, se estudian los coches movidos por acumuladores.

La tercera parte trata de la explotación en su aspecto económico, estableciendo los precios de instalación, rendimientos, tarifas, etc.

En la parte cuarta se estudian las locomotoras eléctricas, los ferrocarriles metropolitanos, y se examinan los diversos proyectos que existen para la aplicación de la tracción eléctrica en los ferrocarriles.

Finalmente, en la quinta y última parte se estudian otras varias aplicaciones de la tracción eléctrica, como el atoado eléctrico, la tracción en las minas, los coches automóviles, etc.