

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

MOTORES MIXTOS DE VAPOR Y DE AIRE CALIENTE SISTEMA FIELD-MORRIS

Estos motores tienen por objeto conseguir un mayor rendimiento para las máquinas de vapor ordinarias, aplicándoles las ventajas de los motores de aire caliente, usando para ello una mezcla de vapor y de aire caliente.

Los inventores del procedimiento, cuya descripción extractamos de un artículo publicado por M. G. B. en *Le Genie Civil* de 26 de Octubre del año corriente, han demostrado sus ventajas por el experimento siguiente: durante el período de escape, introducían aire por los conductos *d* y las válvulas automáticas *e* de los fondos *b* del cilindro *a* de una máquina de vapor (figuras 1.^a y 2.^a). Este aire estaba impulsado por un ventilador á través de

calor á estas paredes, recibía una cantidad de calor suficiente para recalentarlo todavía más.

La figura 3.^a representa una instalación de motores alimen-

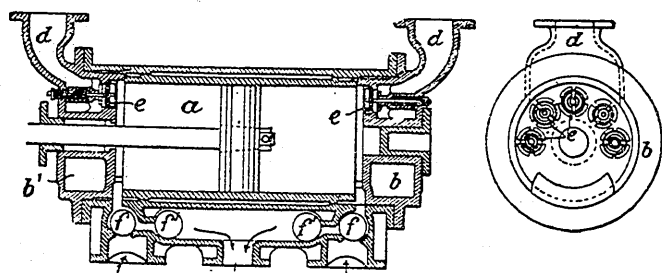


Fig. 1.ª

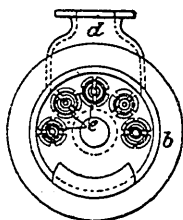


Fig. 2.ª

un calentador que utilizaba los calores perdidos del hogar de la caldera; su presión absoluta era entonces de 1^{kg.}1 por centímetro cuadrado; estaba en seguida comprimido durante el período de compresión y se mezclaba al vapor tan pronto como los obturadores / se abrían en el sentido de la admisión. Durante el período de expansión, se expansionaba al mismo tiempo que este vapor y salía finalmente con él á la atmósfera.

Al principio el aire entraba en esta máquina próximamente á 194 grados centígrados, pero su temperatura no tardaba en elevarse. La compresión que este aire sufría en el cilindro de la máquina aumentaba extraordinariamente su temperatura inicial de modo que él abandonaba una parte de su calor á los fondos más fríos del cilindro; pero al cabo de algún tiempo se equilibraban las temperaturas del aire y la de estos fondos, y la temperatura de régimen de estos últimos era tal que el aire se recalentaba una segunda vez al atravesarlos y llegaba al cilindro á una temperatura de 270 grados próximamente.

Cuando el vapor se introducía á su vez en el cilindro se encontraba, primero en contacto con las paredes, con temperatura superior á la suya, y después con este aire, y en lugar de ceder

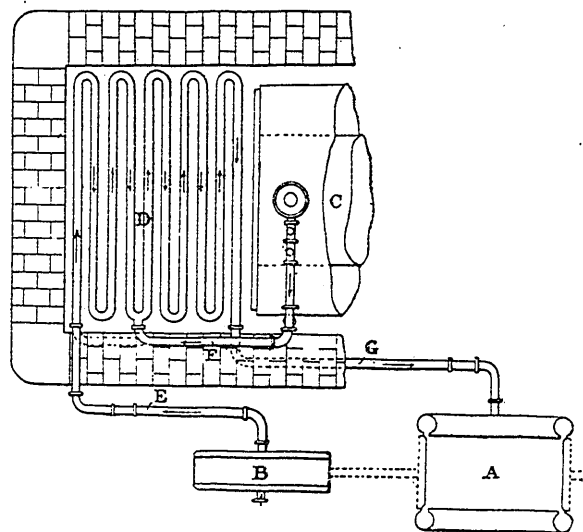


Fig. 3.ª

tados con una mezcla de aire y de vapor recalentado, comprendiendo una sola caldera y una sola máquina.

En esta instalación los compresores y los cilindros de vapor se disponen en tandas. En la figura, *A* representa la máquina de vapor, *B* los compresores de aire.

El vapor que alimenta la máquina está suministrado por calderas *C*, y se transporta por una tubería *F* á un recalentador *D*, en el que se mezcla con el aire que llega por la tubería *E* de los compresores *B*. La mezcla de vapor y de aire llega á la máquina por la tubería *G*.

La introducción de aire parece tener por primer efecto impedir la condensación inicial, además procura el beneficio de un recalentamiento considerable del vapor en el cilindro motor y, en fin, tiene por consecuencia la sustitución de una parte del vapor por el aire. El gasto de la fuerza motriz necesaria para efectuar la mezcla es pequeño, 6 por 100 de la del motor en estos experimentos.

Los ensayos de una máquina de 105 caballos efectivos provista de esta disposición han hecho constar una economía de un 40 por 100.

La disposición descrita es, sin embargo, teóricamente inferior á la que consiste en inyectar el aire bajo presión en el vapor antes de recalentarlo. En efecto, de una parte no impide las

fuertes condensaciones que se producen en las tuberías que van de la caldera á la máquina, y por otra se pierde aire caliente durante el período de escape, porque las válvulas automáticas se abren desde el principio de este período para no cerrarse más que cuando la compresión comienza.

Por otra parte, la máquina ensayada consumía mucho vapor saturado, lo que la hacía poco económica.

Sea lo que sea, el sistema parece ventajoso; pero para que se generalice su empleo es preciso que se demuestre la inocuidad para el hierro, de la mezcla muy caliente de aire y de vapor, que se considera como muy oxidante para el palastro de las calderas.

El sistema Field-Morris ha sido ensayado por la Compagnie du Nord British Railway, y sus resultados parece han decidido á que se estudie su colocación en las locomotoras de exprés del tipo *Atlantic*.—O.

COSTE DEL FUNCIONAMIENTO

DE LAS LINEAS DE CAMINOS DE HIERRO ORDINARIOS Y ELECTRICOS

El argumento decisivo para emplear la electricidad en las líneas de caminos de hierro es la reducción del coste del funcionamiento y el aumento de la capacidad de la línea.

Hay otros también de menor importancia, como la fatiga menor de la vía, la supresión del humo, de las cenizas, del gas de la combustión, que hacen mucho más fácil el tráfico en los túneles y disminuyen también mucho la conservación de los carruajes, en fin, la mayor facilidad con que pueden formarse los trenes y ponerlos en marcha.

El aumento de la capacidad de la línea por el empleo de la electricidad resulta directamente del empleo de una locomotora de mayor potencia por tonelada, que puede todavía doblarse ó triplicarse por el empleo de unidades múltiples, lo que permite aceleraciones mayores, velocidades más elevadas y trenes más pesados. La velocidad constante de los trenes, gracias al empleo de la corriente trifásica, es también extraordinariamente ventajosa porque constituye una velocidad tipo independiente del aumento de peso de los trenes ó de las rampas.

El estudio actual se limitará, sin embargo, á mostrar la ventaja que presenta el empleo de la electricidad nada más que desde el punto de vista del coste del funcionamiento.

Los datos que siguen, tomados de un artículo de M. S. publicado en *The Engineering Magazine*, de 1.º de Agosto, se refieren á una línea de doble vía, de 120 kilómetros de longitud, de un perfil bastante quebrado con rampas de 2, 2,2 y 2,3 por 100, por 17, 13 y 25 kilómetros y curvas numerosas de mucho radio. El tráfico comprende trenes de mercancías de 600 á 1.400 toneladas con velocidades de 14 á 31 kilómetros por hora, y de trenes de viajeros de 250 toneladas próximamente con velocidades de 43 kilómetros por hora.

Funcionamiento por el vapor.—Independientemente de lo que se refiere á las reparaciones de la locomotora, á los sueldos de mecánicos y fogoneros, á los empleados de depósito, para el combustible; á las estaciones de abastecimiento, para agua, para aceite, es necesario tener en cuenta:

- 1.º La depreciación de las locomotoras.
- 2.º La conservación y amortización de las rotondas.
- 3.º Los gastos en las rotondas.
- 4.º La conservación y amortización de los talleres.
- 5.º La conservación y amortización de las herramientas de los talleres.
- 6.º Los gastos de calefacción y de alumbrado de los talleres.
- 7.º La amortización de las estaciones de abastecimiento de agua y de carbón.

Si se hacen intervenir estos diversos factores se encuentra entonces:

Costo del funcionamiento de una locomotora por kilómetro.

	Francos.
Reparación de la locomotora.....	0,225
Sueldos de los mecánicos y de los fogoneros.....	0,240
Empleados de la rotonda.....	0,045
Gastos en la rotonda.....	0,008
Reparación y conservación de los talleres de la rotonda.....	0,029
Gastos en los talleres.....	0,005
Reparación y conservación de las máquinas-herramientas.....	0,024
Combustible.....	0,265
Estación de abastecimiento de combustible.....	0,007
Abastecimiento de agua.....	0,008
Conservación y reparación de las estaciones de abastecimiento.....	0,007
Grasas y diversos.....	0,027
Interés.....	0,038
Seguros é indemnizaciones.....	0,013
Amortización.....	0,056
Total.....	0,997

Para compararla con una instalación por corriente trifásica, se ha supuesto que la corriente suministraba por una estación central de 10.500 kilovatios comprendiendo tres turbinas, que había una línea de transmisión doble proveyendo de corriente á 33.000 voltios y 18 subestaciones repartidas á lo largo de la línea, llevando la corriente á 3.000 voltios.

Para determinar el precio de la fuerza producida se ha estimado:

El interés del capital empleado en las construcciones y en el terreno de la central, en 4 por 100.

El interés del capital empleado en las máquinas, en 4 por 100.

El interés del capital empleado durante la construcción, en 4 por 100.

Los impuestos, en 1,5 por 100.

Los seguros, en 1,5 por 100.

La amortización de la maquinaria, en 3,39 por 100.

La administración en 75.000 francos por año.

El carbón en 1 kilovatio; 140 por kilovatio-hora, á 5 francos la tonelada.

El aceite, las grasas, en 5.000 francos.

Diversos, en 7.500 francos.

La reparación de edificios, en 1,5 por 100.

La reparación de máquinas, en 4 por 100.

Por la transmisión se ha estimado la amortización de la línea, de las subestaciones; del trolley en 3,39 por 100, y la vigilancia en 47.500 francos; las reparaciones de la línea en 4 por 100, las de las subestaciones en 2 por 100.

Para el coste de las locomotoras, se ha estimado su duración en veinte años.

	Francos.
Los gastos de explotación, comprendidos los de administración en.....	595.200
El aceite, la grasa en.....	25.000
Las reparaciones en.....	6.600

Se encuentra así, que el coste del funcionamiento de un tren eléctrico por kilómetro se reparte en:

	Francos.
Reparaciones.....	0,005
Administración.....	0,167
Aceite, grasa.....	0,071