

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS

REVISTA TÉCNICA DE APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA

DIRECTOR: D. SANTIAGO LOPEZ TAPIAS, INGENIERO (ESPAÑA-ALEMANIA)

Cálculo de la fuerza motriz de una máquina de vapor de un cilindro con condensador

(Caballos de fuerza nominales y efectivos)

Se denomina *fuerza indicada* el trabajo efectuado por el vapor en la caja del cilindro, y *fuerza efectiva* al trabajo transmitido de la polea principal de la máquina a la transmisión. Por regla general el trabajo efectivo suele ser siempre un 15 á 20 % menor que el indicado.

Cálculo de la fuerza indicada

Denominaremos:

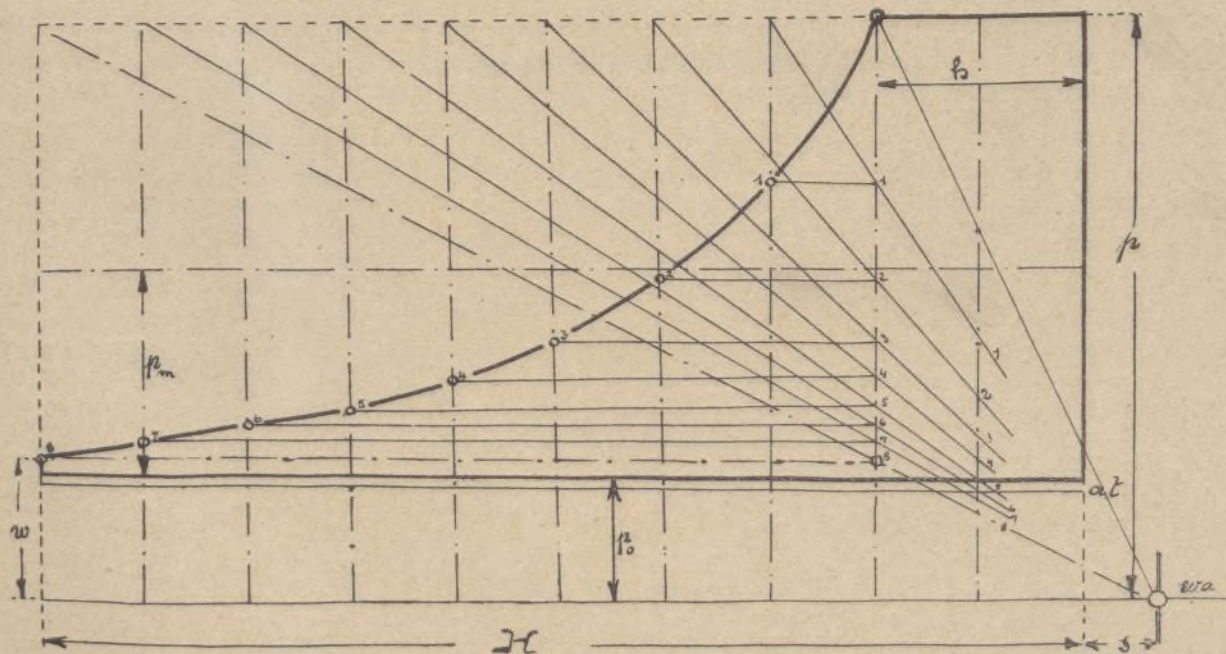
 N_i = Fuerza indicada (en caballos de vapor). N_e = » efectiva » » » » K = Coeficiente de dilatación. s = Espacio perdido en el cilindro, reducido en la longitud de la superficie de acción del émbolo á un solo lado, y correspondiente á $H = 1$. p_m = Presión máxima del vapor de trabajo, (tomado en su proporción media) sobre el émbolo, á un solo lado (en kg./cm^2). p_o = Contrapresión del vapor de substracción (en kg./cm^2).

Fig. 1.—Construcción del diagrama teórico.

 Q = Superficie de acción del émbolo (en cm^2). H = Recorrido del émbolo (en metros). n = Revoluciones por minuto. c = Velocidad del émbolo (en m/seg.). h = Grado de compresión del vapor á la entrada correspondiente á $H = 1$. p = Dilatación media (en atmósferas absolutas).

σ = Suma de las pérdidas por compresión, reducción del vapor de entrada, adelantada expulsión del mismo y contrapresión del vapor de salida al principio de la expulsión del mismo, puesto en las fórmulas en kg./cm^2 y reducido de la superficie de acción del émbolo.

Ahora bien: Una vez denominadas ya las diferentes partes que nos interesan, fijaremos las fórmulas empleadas para el asunto de que tratamos: El coeficiente de dilatación K depende, como es natural, de h y de s .

Lo primero que nos interesa conocer es c :

$$c = \frac{2 \cdot H \cdot n}{60} = \frac{H \cdot n}{30}$$

De donde obtenemos:

$$n = \frac{30 \cdot c}{H}$$

Y la fórmula para la obtención de N_t será:

$$N_t = \frac{Q \cdot c \cdot p_m}{75}$$

La presión máxima que sufrirá el émbolo, quedará fijada por:

$$p_m = K \cdot p - (p_o + \sigma)$$

cuyo valor substituiremos en la anterior fórmula para obtener el de N_t .

El coeficiente de dilatación K se obtiene por la deducción de la siguiente igualdad:

$$K = h + (h + s) \log. \text{nat.} \frac{1 + s}{h + s}$$

Este coeficiente podemos definirlo del modo siguiente:

COEFICIENTE DE DILATACIÓN: es la cantidad que debe ser multiplicada por la presión de entrada del vapor para obtener la presión teórica media del mismo, al lado de trabajo del émbolo. Hemos de tener sin embargo un especial cuidado en restar de la cantidad resultante de $K \cdot p$ las pérdidas que existen por deformación del vapor, contrapresiones existentes, etc., etc.

CÁLCULO DEL ESPACIO PERDIDO.—Representándonos el émbolo en uno de sus puntos muertos (véase figura 2) observamos que todo el espacio punteado en la figura es un espacio en realidad perdido. No solamente perdido sino hasta contraproducente, pues representa un entorpecimiento para el vapor que la máquina necesita. Este espacio se manifiesta de ordinario en un tanto por ciento relacionado con el volumen de trabajo del cilindro. Este espacio varía, y es dependiente también de la clase de caja de distribución empleada, de la velocidad del émbolo, tamaño de la máquina, etc., etc.

Su cálculo se efectúa de dos modos: 1.º en cilindros en construcción, por medio de cálculo de volúmenes. 2.º en cilindros contruidos, colocando el émbolo en su punto muerto como indica la figura 2, y llenándolo de agua que luego se cubica. Hay que tener presente que precisa dejar un orificio para la salida del aire que llena el cilindro.

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE TRABAJO.—La fig. 1 nos presenta el diagrama de trabajo de una máquina, si bien en teoría. En la práctica, por el contrario, no se obtiene nunca un diagrama como el antedicho, pues existen las pérdidas, ya indicadas en su lugar correspondiente, por compresión, deformación del vapor, etc., etc., las cuales estudiaremos como pérdidas en la superficie del diagrama.

TABLA DE VALORES PARA σ Y p_o PARA MÁQUINAS DE UN CILINDRO

TRABAJO	MÁQUINAS DE EXPULSIÓN DIRECTA DEL VAPOR	MÁQUINAS CON CONDENSADOR
Máximo $p_o + \sigma \dots$	1,5	0,4
Normal $p_o + \sigma \dots$	1,7	0,8

El diagrama que obtendremos afectará más bien una de las formas indicadas en las figs. 3 y 4. Según ellas, denominaremos:

σ_1 = Pérdida de trabajo por deformación del vapor á la entrada en el cilindro.

σ_2 = Pérdida de trabajo por anticipada expulsión del vapor de salida.

σ_3 = Pérdida de trabajo por contrapresión del vapor de salida.

σ_4 = Pérdida de trabajo por compresión.

σ_5 = Pérdida de trabajo por pérdida de dilatación (en máquinas Compound).

$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5$ = Suma de las pérdidas anteriores.

CÁLCULO DE LA PRESIÓN MÁXIMA MEDIA p_m .—La presión del vapor sobre la superficie de acción del émbolo es, naturalmente, en cada posición del mismo, distinta, y también varía, tanto á la entrada del mismo como á su salida. El valor p_m nos indica, pues, el término medio de presión para el lado de entrada del vapor nuevo, relacionado con el valor medio de la contrapresión originada por la salida del mismo. En realidad, pues, p_m es la verdadera presión sobre el émbolo, en kilogramos por centímetro cuadrado de superficie del mismo. La fórmula empleada la hemos indicado ya en su lugar correspondiente.

COMPRESIÓN DEL VAPOR Á LA ENTRADA h .—Este valor está representado en el diagrama por la línea de camino del émbolo según lo cual entra el vapor en el cilindro con toda su presión.

El valor de h se refiere á un recorrido de émbolo $H = 1$; por lo tanto, se encuentra entre 0 y 1. Basándonos en la figura 5, obtendremos:

$$h = w \frac{(1 + s)}{p} - s.$$

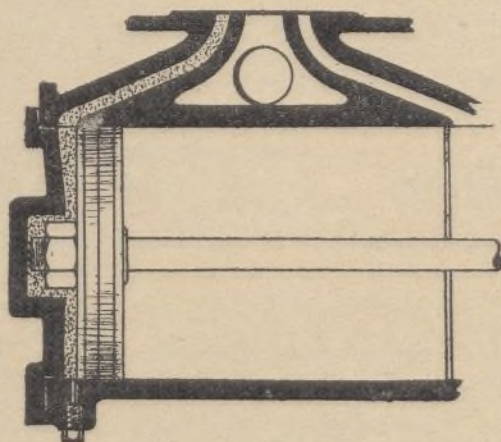


Fig. 2.

DILATACIÓN FINAL w .—Esta dilatación del vapor se efectúa bien en libertad (máquinas de expulsión directa) ó en el condensador. Es de bastante importancia para el funcionamiento económico de la máquina.

Por regla general:

$$w = \frac{(h + s)p}{1 + s}.$$

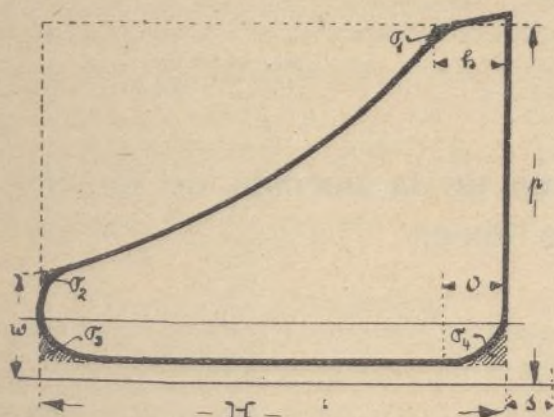


Fig. 3.

El trabajo que la máquina necesita para sí, es $N_i - N_e$. Creíase antes que, según la carga de la máquina, variaba también el trabajo que necesitaba ésta.

Posteriormente se ha demostrado que esta creencia es errónea y que el trabajo empleado por la máquina varía inapreciablemente en plena carga ó en carga nula.

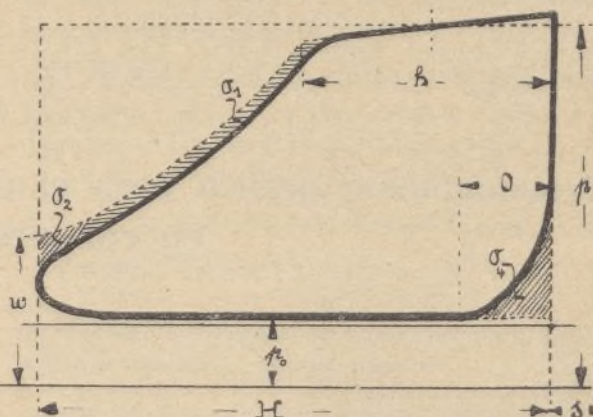


Fig. 4.

VELOCIDAD DEL ÉMBOLO.—La velocidad media del émbolo c se deduce del recorrido del mismo y del número de revoluciones que dé la máquina. Teniendo presente que una revolución de la máquina representa dos veces el recorrido del émbolo, se plantea la fórmula necesaria del modo siguiente:

$$c = \frac{2 \cdot H \cdot n}{60} = \frac{H \cdot n}{30} \text{ metros por segundo.}$$

CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE ACCIÓN ÚTIL DEL ÉMBOLO.—Es igual á la superficie total menos la superficie que ocupa el vástago de transmisión de la fuerza. Aproximadamente es:

Para cilindros de alta presión:

$$Q = 0,98 \frac{\pi}{4} D^2 \text{ en cm}^2.$$

Para cilindros de baja presión:

$$Q = 0,992 \frac{\pi}{4} D^2 \text{ en cm}^2.$$

FACTOR DE RENDIMIENTO η .—Este es el cociente de la división de los caballos de fuerza nominales ó indicados, con los efectivos:

$$\eta = \frac{N_e}{N_i}.$$

De cuya fórmula se deducen otras secundarias como son:

$$N_e = \eta N_i \quad ; \quad N_i = \frac{N_e}{\eta}.$$

VALORES DE η

FUERZA EN CABALLOS DE VAPOR	2	20	50	100	200
	HASTA 20	HASTA 50	HASTA 100	HASTA 200	HASTA 500
Rendimiento máximo . . .	0,86	0,88	0,885	0,9	0,92
normal . . .	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89
Funcionamiento sin carga .	0	0	0	0	0

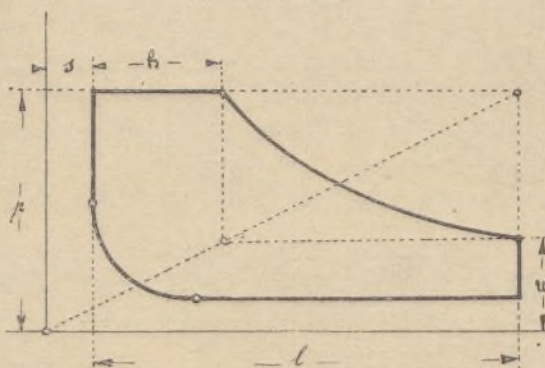


Fig. 5.

Las máquinas de expansión (doble, triple, etcétera) han dado en estos tiempos un factor de rendimiento bastante aceptable, y en mejores condiciones que las ordinarias.

Por esto no se admite un gran error, adoptando para toda clase de máquinas un factor de rendimiento igual, y teniendo en cuenta solamente el tamaño de las mismas.

CONCLUSIÓN.—Anotados ya los datos necesarios, como aplicación práctica á la teoría precedente adoptaremos nuestra máquina de un cilindro con $D = 0,5$ metros (diámetro del émbolo), $H = 0,85$ metros, $n = 110$ $p = 7$ atmósferas abs. — Distribución por válvulas, y efectuaremos nuestro cálculo del modo siguiente:

$$Q = 0,98 \frac{\pi}{4} 50^2 = \infty 1924 \text{ cm}^2$$

$$C = \frac{2 \cdot H \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 0,85 \cdot 110}{60} = 3,12 \text{ m/seg.}$$

VALORES DE p_m PARA MÁQUINAS CON CONDENSADOR

	p	4	5	6	7	8	9	10	Ats. abs.
p_m	Funcionamiento normal.	1,55	1,79	2	2,1	2,25	2,4	2,58	
	aumentado.	2	2,18	2,5	2,6	3	3,19	3,4	

Según esta tabla, p_m para nuestro ejemplo es:

$$p_m = 2,1 \text{ atmósferas.}$$

Y por lo tanto la fuerza indicada será:

$$N_i = \frac{Q \cdot c \cdot p_m}{75} = \frac{1924 \cdot 3,12 \cdot 2,1}{75} = \infty 88. \text{ P.S}$$

Según la tabla de los valores de η , tenemos:

$$\eta = 0,87$$

de cuya substitución en la fórmula de N_e , obtenemos:

$$N_e = \frac{Q \cdot c \cdot p_m}{75} \cdot 0,87$$

$$= \frac{1924 \cdot 3,12 \cdot 2,1}{75} \cdot 0,87 = 76,5 \text{ cab. d. fuerza}$$

cuyo resultado es el que nos proponíamos calcular.

SANTIAGO LOPEZ TAPIAS.
Ingeniero.

Procedimiento gráfico para el cálculo de la pérdida de tensión en conductores libres

Según demuestra el ingeniero N. Forssblad en la acreditada revista alemana *Elektrotechnische Zeitschrift*, muy difícil se presenta el calcular en la práctica esta pérdida con algo de exactitud, en las conducciones de corriente alterna. Ciertamente, existen ya en la literatura técnica una serie de métodos gráficos que, tomando por base la pérdida de efecto en un conductor de sección y $\cos \varphi$ conocidos, da directamente la pérdida de tensión en el conductor deseado. Estos métodos usados hasta el día tienen todos el defecto de ser poco claros y por tanto el de estar expuestos á faltas y errores de consideración, quedando entonces sujetos á las mismas precauciones que si se calculara matemáticamente. Además de lo ya apuntado, existe también en estos métodos una falta de exactitud considerable.

Los medios de calcularlo, solamente pueden basarse en la inducción de conductores cuya distancia media entre ellos sea conocida, no existiendo posibilidad de corregir pequeñas diferencias en la misma.

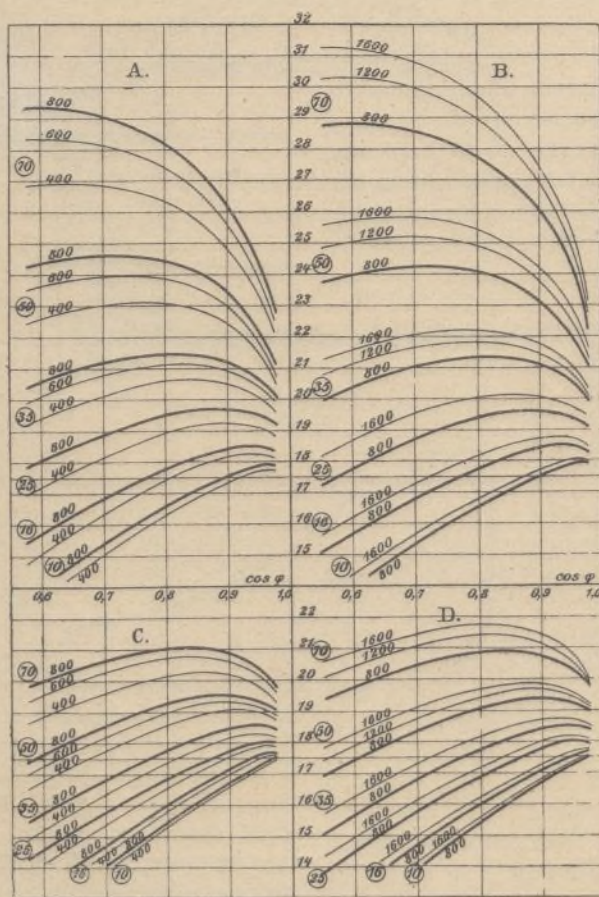
Apreciados ya estos defectos, presentamos hoy

un método que, por medio gráfico, nos resuelve el problema que nos proponemos de un modo sencillísimo y sin gran trabajo ni dificultades, al mismo tiempo que reúne la condición de una exactitud considerable en los resultados.

En nuestro método, las pérdidas de tensión están representadas por unidades de superficie, lo cual presenta la ventaja de poder emplear la interpolación, además de una gran claridad en el método.

Antes de darle á conocer, definiremos un término nuevo y necesario para el objeto que nos proponemos. Este término es «Resistencia de tensión» y entendemos bajo este concepto: La cantidad por la cual debe ser multiplicada la corriente efectiva de un conductor dada en amperios por m/m^2 , para obtener la pérdida de tensión en 1 km. de conductor, siendo conocidos la resistencia de ohmios y de inducción del mismo, y su factor de Efecto útil.

Las curvas que demuestra el adjunto dibujo están basadas en una resistencia específica de 17,5 ohmios/Km m/m^2 (cobre) calculadas para 25 y 50 periodos y dan la Resistencia de tensión, en función del $\cos \varphi$, para las distintas clases



Resistencia de tensión en conducciones de cobre, en ohmios por kilómetro de línea y m/m^2 .

- A = Frecuencia: 50. — Distancia de hilos 400 hasta 800 m/m^2 ; 25 hasta 70 m/m^2 7 hilos.
B = " 50. — Distancia " 800 " 1600 " ; 25 " 70 m/m^2 6 hilos con centro de cáñamo.
C = " 25. — (como A).
D = " 25. — (como B)

fica de 17,5 ohmios/Km m/m^2 (cobre) calculadas para 25 y 50 periodos y dan la Resistencia de tensión, en función del $\cos \varphi$, para las distintas clases

de cables conductores indicadas en las dichas curvas. Los valores que se toman de éstas son los que se emplean para el cálculo de la pérdida de tensión en una conducción de corriente alterna, y exactamente como se emplea la cantidad 17,5 en una conducción de corriente continua.

Para dar mejor conocimiento del empleo de las curvas, examinaremos las mismas con un ejemplo práctico.

Admitamos una línea de corriente trifásica, 40 km. 30000 voltios 50 periodos, $3 \times 35 \text{ m/m}^2$ sección de cobre, cable de 6 hilos con masa central de cáñamo, distancia de los hilos 1200 m/m , conduciendo 2000 K. W. A y con el $\cos \varphi = 0,8$.

La Resistencia de tensión se obtiene directamente de las curvas, en la parte superior derecha del dibujo, igual a 21,8.

La fuerza de corriente es:

$$\frac{2000}{30.173.0,8} = 48 \text{ Amp.}$$

la pérdida de tensión es:

$$\begin{aligned} \frac{40.21,8.48}{35} &= 1200 \text{ voltios tensión de fase} \\ &= 2080 \text{ " " principal} \\ &= \frac{2080.100}{30000} = 6,95 \% \end{aligned}$$

Si en este ejemplo cambiamos la distancia de los hilos admitida, por una de 1000 m/m , se puede en este último caso efectuar la interpolación en 21,7.

Para el cálculo debe hacerse uso de las fórmulas siguientes:

Para la inducción propia de los conductores:

Conductores de gran tamaño (10 á 16 m/m^2)

$$L = \left(4,605 \log \frac{a}{\frac{1}{2}d} + 0,5 \right) \cdot 10^{-4} \text{ Henry/Km}$$

en cuya fórmula a es la distancia de los hilos y d el diámetro de los mismos.

Cable de 7 hilos:

La fórmula es la misma anterior, solamente en lugar de a debe ponerse el producto de $a \times$ diámetro de un hilo.

Cable de 6 hilos (centro de cáñamo):

La fórmula, para éste, toma un aspecto algo distinto. Sirviendo la misma original, debe variarse, en lugar de d , poner $d = 2,75 \times$ diámetro de un hilo y la cantidad 0,5 (que representa la inducción propia entre los conductores) debe ser calculada como si se tratase de un tubo cuyo diámetro exterior es el indicado anteriormente (d) y la sección de cobre es la misma. El resultado final será $= 0,35$.

La Resistencia de tensión será entonces:

$$r \cdot a \cdot \cos \varphi + X \cdot a \cdot \sin \varphi$$

En cuya fórmula es,

r = Resistencia por km.

X = Inducción " "

a = Superficie en m/m^2 .

En esta fórmula debe sin embargo tenerse en cuenta el factor de corrección, el cual corresponde al término $\frac{A^2}{2}$.

Si la resistencia en ohmios de un conductor se separa de la admitida aquí para el cobre $= 17,5/\text{Km}$ y m/m^2 entonces debe multiplicarse la resistencia de tensión tomada de las curvas, por el producto de la Diferencia $\times \cos \varphi$.

Para obtener por ejemplo la resistencia del voltaje de un conductor de aluminio de 7 hilos, 50 m/m^2 con una distancia de los hilos de 600 m/m $\cos \varphi = 0,85$ y resistencia específica de 29 ohmios, buscaremos en las curvas primeramente la resistencia al voltaje, de un conductor de cobre geoméricamente igual al de aluminio, la cual obtendremos con 28,6. Entonces la resistencia buscada para el conductor de aluminio es:

$$28,6 + (29 - 17,5) \cdot 0,85 = 38,4.$$

La Dinamo de corriente continua

Nuestro modelo desmontable da una clara idea de su construcción. Sería tarea larga é impropia del objeto que perseguimos el dar á conocer aquí el cálculo de una máquina de este género y sus distintas variaciones. Nos concretaremos por lo tanto á dar una idea general de ellas.

Las dinamos de corriente continua están formadas en su esencia de dos partes: la giratoria, que comprende el eje motor al que van íntimamente unidos el número de bobinas en las cuales se desarrollan las corrientes y el colector que las recolecta, y la parte fija ó sea el armazón de la máquina, de la cual forman parte los cojinetes, el porta-escobillas y principalmente los electroimanes. Éstos tienen por objeto desarrollar una corriente de inducción al paso de las bobinas de la

parte giratoria por delante de cada uno de ellos, corriente que es recogida por las escobillas, de la lámina correspondiente en el colector á la bobina, en la cual se ha desarrollado la corriente.

Dos son las reglas fundamentales sobre las cuales se basa este efecto:

1.^a Si en un campo magnético gira un carrete ó inducido, se origina en este último una fuerza electromotriz.

2.^a Si gira el inducido al contrario, la dirección de la fuerza electromotriz es también inversa (sin variar el magnetismo).

El campo magnético de las dinamos está formado por los electroimanes. Ahora bien, estos últimos deben, á su vez, ser excitados por una corriente adecuada.

Esto es fácil conseguirlo excitándolos por batería ajena por completo á la máquina ó por la corriente misma que ella genera. Estas dos clases de excitación, han dado lugar á que se dividan las dinamos de corriente continua en dos grandes gru-

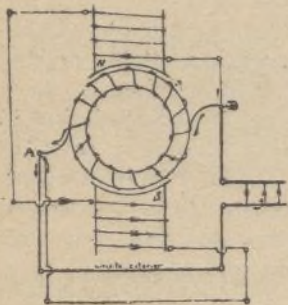


Fig. 1.

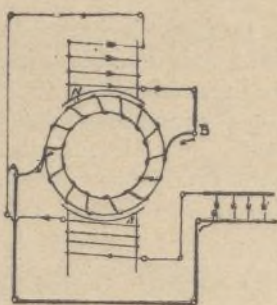


Fig. 2.

pos. De *excitación propia* y de *excitación separada*. De estos grupos, el que mejor resultado da y el más empleado en la práctica (entre otras causas, por su mayor comodidad) es el de excitación propia, y en este género hay distintas conexiones, si bien las más empleadas son las que quedan indicadas en nuestras figuras 1 y 2.

Otra conexión, también en uso, es la llamada «Compound» que viene á ser una mezcla de las dos indicadas. Dinamos de corriente continua se construyen de 2, 4, 6, 8, 10 y 12 polos, si bien, en casos extraordinarios, de mayor número de ellos. En las máquinas de que nos ocupamos tiene lugar preferente el devanado de las mismas. Daremos aquí una idea general, dejando para detalles, el sitio correspondiente á los libros adecuados (1).

El devanado, en máquinas grandes, puede hacerse bajo tres aspectos: 1.º En serie; 2.º Paralelo; 3.º Serie-paralelo.

Paralelo (fig. 4): El final de una de las vueltas de la 1.ª bobina se une con el principio de la siguiente, y con una de las láminas que forman el colector.

En serie (fig. 3): La unión de las bobinas se verifica según la fórmula siguiente:

$$Y_1 + Y_2 = \frac{s \pm 2}{p}$$

Y_1 = marcha del devanado hacia adelante.

Y_2 = » » » » atrás.

La regla de la cual se deduce la fórmula anteriormente propuesta es: «Se une atrás, el final de la bobina X con el principio de la bobina (X + Y_2) y adelante, el final de la (X + Y_2) con el principio de la (X + Y_2) + Y_1 ».

La condición necesaria para el devanado en esta forma es:

Tanto Y_1 como Y_2 deben ser números impares.

Para máquinas de gran tamaño se usa el devanado mixto, ó sea el *Serie-paralelo*, cuya fórmula es:

$$Y_1 + Y_2 = \frac{s \pm 2a}{p}$$

En estas fórmulas

s es el número de bobinas.

p número de polos de la máquina.

$2a$ el número de conductores en paralelo.

Para el devanado en *Serie-paralelo*, debe cumplirse también la condición antes expuesta.

Daremos un ejemplo como aplicación práctica de lo antedicho:

Devanado en paralelo: $s = 198$; $p = 2$.

Pueden presentarse dos casos:

$$1.^\circ Y_1 + Y_2 = \frac{198 + 2}{2} = \frac{200}{2} = 100$$

$$2.^\circ Y_1 + Y_2 = \frac{198 - 1}{2} = \frac{196}{2} = 98$$

Tomamos $Y_1 + Y_2 = 100$, y entonces admitimos $Y_1 = 51$, $Y_2 = 49$. Lo cual significa que el cable 1 se une detrás con el $1 + 49 = 50$ y delante el 50 con el $50 + 51 = 101$.

Con este motivo, la bobina primera toma el nombre de 1 — 50, la segunda 3 — 52, etc. sucesivamente. Delante se une el cable 50 con una lámi-

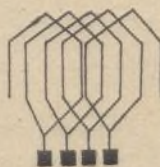


Fig. 3.

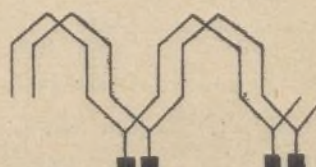


Fig. 4.

na cualquiera del colector, y ésta á su vez con el 101.

El núm. 52, unido con la lámina siguiente del colector, y ésta con el 103, etc.

Referente á la fuerza electromotriz de estas máquinas, indicamos aquí también la fórmula necesaria para su obtención. Esta es:

$$E = \frac{N_o \cdot n \cdot z}{10^8} \text{ Voltios.}$$

En cuya fórmula:

E = Fuerza electromotriz.

N_o = Cantidad de líneas de fuerza (de N á S).

Z = » » conductores (ó bobinas).

SANTIAGO LOPEZ.

Mecánica

Nuevo tipo de caldera con recalentador

La novedad del aparato que representan los grabados que ilustran este artículo consiste en la inclinación de la parte superior de la caja trasera, c' , en la cual desembocan los tubos de retorno de circulación del agua. Consecuencia de esta disposición es que estos tubos, en vez de hallarse paralelos á los que forman el tubo principal de la cal-

(1) *Tratado práctico del Devanado de las Dinamos, Motores y Electromagnetos*. Librería de Feli y Susanna, Ronda de San Pedro, 36.—Barcelona.

dera, hacen ángulo con ellos, quedando entre unos y otros un espacio triangular que se aprovecha para la colocación de un recalentador en forma de S aplanada.

El cuerpo principal del generador se compone de una serie de tubos de agua A, dispuestos paralelamente entre dos cabeceras C, C'. La descarga de éstos se efectúa por medio de los tubos c, que desembocan encima del nivel del agua, dentro de un cuerpo cilíndrico D, que sirve de colector de vapor y de agua. Existe además comunicación entre dicho colector y la parte posterior de los tubos de la caldera por los tubos oblicuos A', que arrancan del colector debajo del nivel del agua.

Encima de la extremidad de los tubos c, que dan entrada en el colector al vapor y al agua procedentes de la caja anterior C, está dispuesto un canal invertido, abierto en sus extremidades D', soportado por varillas transversales de tal modo que sus bordes alcancen precisamente el nivel del agua. Los tubos de agua A están dispuestos, como de costumbre, en tresbolillo, para recoger de un modo más eficaz el calor de los gases del horno; en cambio, los tubos A' están colocados verticalmente unos encima de otros, correspondiendo los tubos del recalentador á los espacios existentes entre ellos.

El recalentador, curvado en forma de S, termina, por su extremidad superior, en una caja E' y, por su extremidad inferior, en otra caja idéntica

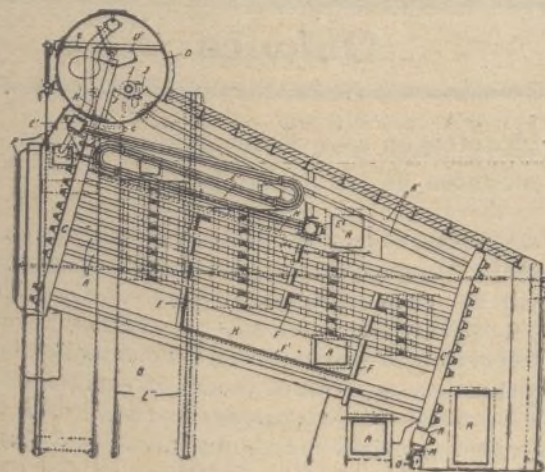


Fig. 1.

E', dispuesta en el espacio que separa los tubos A de los tubos A', y encima del tabique F. La válvula de cierre del recalentador G, está dispuesta sobre dicha caja E'. La inmersión del recalentador se obtiene por medio de la tubería H, provista de válvulas de admisión y de válvulas de expulsión. Para la alimentación de la caldera existe un tubo en forma de trompeta I, el cual termina en una especie de canal J, sumergida dentro del cuerpo cilíndrico D. Esta disposición, que por lo demás no es propia de este nuevo modelo de generador, ha sido ideada para evitar en lo posible la introducción, en los tubos de la caldera, de las sustancias extrañas que el agua pueda llevar en suspen-

sión, las cuales caen y se depositan en gran parte en el espacio existente entre la placa J y los tubos c.

Algunas de las filas inferiores de tubos están apartadas del cuerpo principal de la caldera, con el fin de formar una cámara de combustión secundaria K, entre aquéllas y éste. En el plano de los tubos inferiores existe un tabique F', que, en unión de los tabiques laterales F, tiene por objeto obligar á los gases del hogar á deslizarse por entre los tubos de circulación de agua, constituyendo al

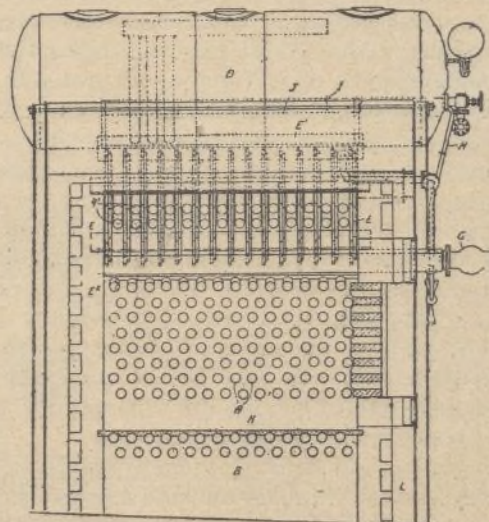


Fig. 2.

mismo tiempo un depósito en que es recogido el hollín y demás residuos de la combustión.

La caldera está sostenida independientemente de toda obra de mampostería, en la parte delantera por vigas L, y en la parte trasera por ruedas M, que descansan sobre un bloque hueco O; esta disposición permite se efectúe libremente la dilatación de todos los elementos del aparato. La puerta que se ve en el tabique P da acceso á la extremidad anterior de los tubos del recalentador, y las puertas R, R á las cámaras inferiores de la caldera, para su limpieza.

Electrotermia

Los hornos eléctricos en la fabricación del acero

Eliminación del carbono.—El procedimiento del horno eléctrico aplicado hoy en gran escala á la producción de aceros refinados, ó de alto grado de pureza, no se consideraba, hasta el presente, como de resultados prácticos en la elaboración de aceros corrientes, compitiendo con los procedimientos Bessemer y de hogar abierto.

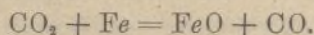
Un estudio detenido y comparativo de los resultados obtenidos por uno y otro método, poniendo de relieve la importante pérdida de metal á que da lugar la operación verificada en el transforma-

dor Bessemer, induce á pensar que, en muchos casos, el horno eléctrico podría substituir económicamente á aquel sistema.

Una de las ventajas del horno eléctrico consiste en que es apto para la producción de temperaturas elevadísimas, y otra en que permite mantener fácilmente la carga de mineral á una temperatura fija, circunstancia que hace fácil la comprobación, en todo momento, de la composición interior del horno.

La temperatura, dentro de un horno, puede ser ó bien neutra, esto es, sin acción de ninguna clase sobre el metal fundido, ó activa, ó sea capaz de ejercer sobre dicho metal una influencia favorable ó contraria á la operación que se pretende realizar. Por ejemplo, pueden existir en un horno gases dotados de propiedades reductoras con respecto al óxido de hierro, que impidan la oxidación del acero; en otros casos podrá componerse la atmósfera del horno de gases oxidantes para el carbono y el fósforo, cuya acción concurrirá á la eliminación de dichos cuerpos. La circunstancia de que estas propiedades distintas, y en cierto modo opuestas, pueden encontrarse juntamente en una misma atmósfera es la base de un nuevo método para realizar la eliminación del carbono por combustión, sin oxidación del metal.

Un ejemplo ilustrará las condiciones en que esta doble reacción puede llevarse á cabo. Supongamos que se halle encerrada una cantidad de hierro en un crisol sin llenarlo completamente y que se llene con gas CO_2 , el espacio no ocupado por el metal. El gas y el hierro reaccionarán mutuamente hasta llegar á un estado de equilibrio que puede ser representado por la fórmula



Ahora bien, si en la mezcla de gases resultante de esta reacción se aumenta la proporción de gas CO y se disminuye la de gas CO_2 , la nueva mezcla así obtenida, puesta en contacto con el hierro en fusión, tendrá la propiedad de reducir el óxido metálico, con producción de una cantidad de gas CO_2 . Es evidente que esta reacción podrá repetirse, ó prolongarse mientras quede óxido de hierro para reducir y se introduzcan nuevos volúmenes de gas CO . Si, en vez de emplear para la reducción del hierro óxido de carbono (CO), se usara un gas dotado de propiedades oxidantes para el carbono, se podría llegar á la eliminación completa, en una misma operación, de aquellos dos elementos. Una mezcla de óxido de carbono y anhídrido carbónico (CO_2) proyectada dentro de la masa de hierro fundido á una temperatura aproximada de 1450°C ., realiza la eliminación del carbono sin oxidación del hierro, del manganeso ni del silicio. La operación se lleva á cabo en buenas condiciones, como antes se ha dicho, en un horno eléctrico, proyectando la mezcla gaseosa en el metal del mismo modo que se proyecta el aire en un convertidor. Los componentes de la mezcla, ó sea el óxido de carbono y el anhídrido carbónico, deben hallarse en la proporción de 4 á 5 por ciento el primero y 12 á 18 por ciento el segundo.

El proceso de la eliminación es algo más lento

que en el procedimiento Bessemer, pero este inconveniente es compensado por la ventaja de poder llevarse á cabo la operación sin oxidación superficial del baño metálico. Antes al contrario, si se hubiera formado una capa de óxido antes de iniciarse la operación, como acostumbra á suceder cuando se completa la carga del horno con desperdicios de hierro oxidados, el procedimiento descrito permitiría lograr la completa reducción de aquellos residuos de oxidación, á la par que la oxidación del carbono.

En experimentos verificados sobre pequeñas cantidades de metal, la pérdida de hierro, manganeso y silicio observada no ha sido mayor del 2,5 por ciento, mientras llegaba, con el procedimiento Bessemer, hasta el 20 por ciento.

La proporción del carbono en un acero rico en manganeso ha podido ser reducida, con la aplicación de este procedimiento, de 4 á 1'2 por ciento, sin que la pérdida de manganeso, operando con base de superficie libre, superase al 0'9 por ciento. Esta pérdida por vaporización habría sido menor todavía si la operación se hubiera realizado en baño cubierto con una capa protectora, de cal, por ejemplo.

La energía consumida durante la operación no pasa de 500 KwH por tonelada, representando un gasto inferior en mucho al valor del manganeso cuya pérdida se evita.

EMILIO CONTRERAS.

Química

Purificación en seco de los gases procedentes de los altos hornos

Los gases que emanan de los altos hornos, previamente librados de los polvos que contienen siempre en gran cantidad, pueden ser utilizados para la calefacción de estufas y calderas, permitiendo su empleo realizar, en el funcionamiento de las mismas, un importante ahorro de combustible.

El siguiente procedimiento de purificación de dichos gases, aplicado en alguna fundición de Alemania, es descrito por Mr. F. Muller en la revista técnica *Stahl und Eisen*.

La primera fase de la operación consiste en bajar la temperatura, excesivamente elevada, de los gases hasta 120° ó 140°F . Este resultado se consigue haciéndolos pasar por una cámara de gran capacidad con depósito de agua en su fondo. La atmósfera de esta cámara, como es natural, á la temperatura indicada, queda saturada de vapor de agua y en estas condiciones, toda variación en menos de la temperatura determinaría una condensación que se manifestaría en forma de rocío depositado sobre las paredes y el fondo de la cámara, formándose en ellos, al mismo tiempo, una capa de barro, debida al polvo arrastrado por el agua condensada.

Para evitar la producción de este fenómeno, procúrese mantener los gases que forman la at-

mósfera de la cámara á una temperatura que sea ligeramente superior al punto de condensación del vapor; un recalentador dispuesto á la salida de dicha cámara y consistente en un serpentín por el cual circula una corriente de vapor ó gas caliente, elevará nuevamente la temperatura de aquellos gases de 50° á 70° F., antes de su entrada en los departamentos de filtración.

El aparato filtrante lo constituyen una serie de sacos de Berth, en número de 8 á 12 por cada cámara de filtración, de 9 pulgadas de diámetro y 10 pies de largo. Dichos sacos, cuyo fondo está sujetado al suelo, cuelgan de un bastidor formado de vigas cruzadas, al cual puede darse, por medio de un mecanismo apropiado, un movimiento de vaivén que active el desprendimiento de las partículas sólidas que se hayan depositado sobre las paredes filtrantes.

Para facilitar el paso de los gases á través de la tela filtrante de los mismos, la presión al exterior de ellos es reducida por medio de una bomba de aspiración que, tomando los gases en las cámaras de filtración, los impulsa en la tubería principal de salida.

Además, como el polvo depositado sobre las paredes de los sacos llegaría á obturar los intersticios de la tela, con la consiguiente disminución de su capacidad filtrante, la instalación se completa por una tubería auxiliar, provista de válvula de reversión, por donde se puede proyectar en el aparato de filtración una corriente de gas en sentido contrario al de los gases que han de purificarse. La acción de esta corriente inversa, facilitada por las sacudidas que se imprimen á los sacos por medio de la disposición antes descrita, origina el desprendimiento del depósito que se ha formado sobre la superficie filtrante. Esta operación, que requiere aproximadamente 20 segundos, se repite cada cuatro minutos. La cantidad de polvo que subsiste en los gases, después de su filtración, puede ser reducida á 0 gr. 000280 por pie cúbico.

Cuando los productos gaseosos de los hornos de fundición se destinan á accionar motores de gas, su enfriamiento debe ser más completo; en este caso, pueden añadirse á los aparatos antes descritos separadores que, además de reducir la temperatura de los gases, hacen más completa su purificación, pudiéndose reducir la cantidad de polvo tenida en suspensión en ellos hasta 0 gr. 000055 por pie cúbico.

El desgaste de los sacos filtrantes, en una instalación de 176.000 pies cúbicos, capaz para limpiar 3 millones y medio de pies cúbicos de gas por hora, no pasa de 5 ó 6 céntimos de peseta durante el mismo tiempo. La fuerza motriz necesaria para una instalación de esta importancia es de 10 caballos aproximadamente y el gasto total que origina su funcionamiento puede evaluarse á 20 ó 25 pesetas por hora.

El gas de los altos hornos, aplicado á una instalación de estufas Cowper prolonga el funcionamiento de las mismas, con idéntica caída de temperatura, en la proporción de 150 por ciento. Tratándose de calderas, un resultado parecido se obtendría, pero, en este último caso, la purificación

final de los gases no sería necesaria, ni habría de rebajarse tanto su temperatura.

I. J. BROCA.

Ingeniero químico.

Un aparato sencillo para la producción del sulfuro de hidrógeno

Se compone de dos frascos cónicos, A y B, de vidrio grueso, herméticamente cerrados con tapones de goma y unidos por un tubo C, en forma de T.

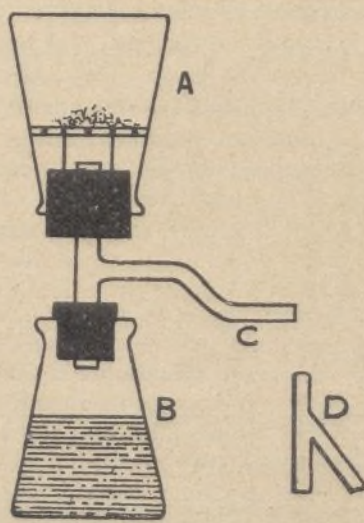
En el frasco A está dispuesto un disco de madera ó de corcho, impregnado de parafina y agujereado, sobre el cual se coloca la cantidad necesaria de sulfuro de hierro. El frasco inferior, B, contiene el ácido. Una vez cargados los dos frascos, basta volver el aparato de arriba abajo para determinar la producción del sulfuro de hidrógeno, que podrá recogerse por el brazo lateral del tubo C.

Como fácilmente se comprenderá, es preciso, para evitar la introducción del ácido en dicho tubo de escape, que sea curvado ú oblicuo como en el dibujo D, y colocado de tal modo que se halle dirigido hacia arriba cuando el aparato funcione.

La obtención sintética del amoníaco

Cada día son en mayor número las substancias que la química industrial prepara por vía sintética, esto es, partiendo de sus elementos constitutivos, de tal modo que puede afirmarse no está lejano el día en que la industria pueda obtener por síntesis los productos que sólo la naturaleza elaboraba en el seno de las células animales ó vegetales ó aquellos otros que el químico había conseguido preparar por caminos más ó menos tortuosos. En prueba de ello pueden citarse las síntesis de la *indigotina* ó añil que se realiza hoy por tres procedimientos diferentes, la de la *alizarina*, la de la *clorofila*, la de los *azúcares*, del *ácido fórmico*, del *ácido cítrico* y mil más, entre las de origen orgánico, así como las del *ácido sulfúrico*, del *ácido nítrico*, etc., entre las inorgánicas.

A este último grupo pertenece la síntesis del amoníaco que se realiza hoy día por diferentes procedimientos, gracias á los pacientes y continuados trabajos de diferentes químicos alemanes, austriacos, suizos é ingleses.



Aparato para la producción del sulfuro de hidrógeno.

Azul helindona 3 GN (Farbwerke de Hoechst).— Da hermosos matices azules verdosos sobre algodón en la tina de hidrosulfito. Es aplicable especialmente para los tejidos de colores variados y para la obtención de matices verdes de gran claridad y solidez, en combinación con el *amarillo helindona 3 GN*. Emplease también mucho para el estampado de las indianas con la siguiente fórmula:

Azul helindona 3 GN en polvo.	120 g.
Glicerina.	50 »
Agua á 40°.	270 »
Sal B en polvo.	30 »
Hidrosulfito en polvo.	30 »
Britishgum (1:1) calentado á 40° y después enfriado.	500 »
	1000 g.

Se estampa, vaporiza 4 minutos en el Mather-Platt á 101° C., se lava y jabona en caliente.

Para las mezclas ó diluciones, llamadas *coupure*, se emplea la siguiente fórmula de espesante:

Britishgum en polvo.	275 g.
Agua hervida.	610 »
Potasa.	20 »
Glicerina.	50 »
Solución de sal B (1:1).	20 »
Sulfuricinato sódico 50 %.	25 »

Para aplicar los corroyentes (*remenant* en catalán) se fularda el tejido de algodón en un baño que contenga:

Almidón (1:2).	150 g.
Agua caliente.	300 »
Azul helindona 3 GN polv.	5 »
Lejía de sosa cáustica de 40° B.	15 »
Potasa.	10 »
Sulfuricinato sódico 50 %.	10 »
Hidrosulfito en polvo.	4 »
Hidrosulfito NF conc. (1:1).	4 »
(Se disuelven y se lleva á 1 litro con agua á 40°).	

Se lava, pasa por bicromato y seca. Se estampa el corroyente blanco siguiente:

Britishgum (1:1).	410 g.
Oxido de cinc (1:1).	110 »
Blanco fijo (1:1).	200 »
Glicerina.	50 »
Agua.	100 »
Hidrosulfito CL.	100 »
	1000 »

Se vaporiza 5 minutos á 101° C. en el Mather-Platt y pasa por un baño hirviendo que contenga 10 c.c. de silicato de sosa de 38° Baumé y 1 cm³ de formalina por litro de agua. Por último se aclara bien y jabona.

Verde helindona G pasta (Farbwerke de Hoechst).—Es igualmente un colorante tina que tiñe el algodón y demás fibras vegetales de color verde en tina de hidrosulfito. Las tinturas obtenidas se vuelven azules con jabón hirviendo.

El negro de anilina y paramina

En el año 1905 Enrique Schmidt dió á conocer el *pardo de paramina* producido por oxidación de la base de parafenilendiamina, y actualmente se aplica, asociado con la anilina, para la obtención

de negros más sólidos que el *negro de anilina*, con arreglo á la siguiente fórmula:

Negro P E A

Espeante de almidón de trigo y tragacanto.	500 g.
Clorato sódico.	30 »
Cloruro amónico.	20 »
Agua.	70 »
Sal de anilina.	60 »
Aceite de anilina.	10 »
Agua.	80 »
Paramina extra (B. A. S. F.).	20 »
Acido fórmico 90 %.	80 »
Agua.	50 »
Acetato férrico de 10° Baumé.	80 »
	1000 »

El acetato férrico de 10° Baumé se obtiene disolviendo 700 gramos de vitriolo verde en 1 litro de agua y añadiendo á la solución caliente, lentamente, 120 gramos de ácido sulfúrico de 66° B.; luego se añaden 50 gramos de clorato potásico hasta que todo el sulfato ferroso se haya convertido en férrico; se enfría y mezcla con 1370 gramos de acetato de plomo disueltos en 1800 gramos de agua. Se filtra y lleva á 10° B.

Se desarrolla como el negro de anilina.

Electricidad

Rectificación de la corriente alterna

Los conductores para transmitir una potencia eléctrica dada, cualquiera que sea el método empleado para calcularlos, resultan tanto más económicos cuanto mayor sea la tensión á que se trasmite. De aquí ese afán de grandes voltajes, que sólo limitan hoy el miedo que inspira su manejo y la deficiencia de los aisladores en cuanto á su resistencia y á la rigidez dieléctrica.

La máquina de corriente continua recoge la corriente mediante escobillas, cuyo contacto con el colector no siempre es seguro, y por lo tanto las tensiones elevadas son en ella imposibles. En cambio la máquina de corriente alterna tiene generalmente el circuito inducido fijo y exento de las peligrosas escobillas, pudiéndose por lo tanto producir con ella tensiones tan elevadas como se quiera; es cuestión sencillamente de aumentar los polos inductores, los hilos inducidos y las revoluciones del rotor.

Esta facilidad de producción y la sencillez con que se modifican las tensiones, intensidades y fases de las corrientes alternas, son cualidades que dan á éstas gran ventaja sobre las corrientes continuas, siempre que se trata de transmisiones de energía. Pero frente á estas ventajas hay también algunos inconvenientes. Las corrientes alternas se prestan mal á la tracción, sobre todo en el caso de tranvías urbanos, por la dificultad de regular la velocidad de los alternomotores; la corriente alterna no puede emplearse en operaciones electro-

químicas como son la carga de acumuladores, el cobreado, niquelado, etc. y, en fin, la corriente alterna no sirve para el alumbrado mediante las lámparas de vapor de mercurio.

Es pues necesario, muchas veces, convertir la corriente alterna en continua, es decir, rectificarla.

Cuando se trata de grandes potencias, el problema está completamente resuelto mediante las máquinas llamadas transformadores rotatorios (conmutatrices y permutatrices) cuyo estudio no hemos de intentar aquí.

Cuando se trata de pequeñas potencias, como son las necesarias para cargar un acumulador de bolsillo ó de motocicleta, un pequeño ensayo de galvanoplastia, etc., la rectificación puede hacerse mediante conmutadores, válvulas y convertidores, de los cuales nos proponemos dar una sucinta idea.

Al tratar de rectificar la corriente alterna, parece lo más natural y lo primero que debió pensarse, el conmutar la corriente, es decir, invertir la circulación por el receptor cada vez que la corriente se invierte; pero el procedimiento ofrece serios inconvenientes, teniendo en cuenta que la inversión se verifica de 30 á 70 veces por segundo en las corrientes alternas hoy usadas.

Buscando algo que fuera capaz de moverse con tan vertiginosa rapidez, se ha pensado en la vibración de una lámina ó membrana telefónica, ya que ésta se somete con facilidad á la diversidad de frecuencias que supone el sonido articulado de las voces humanas.

Mr. Soulier trabajaba en este sentido desde 1905 y recientemente ha patentado un pequeño rectificador de corrientes, especialmente destinado á la carga de los acumuladores empleados en motocicletas y automóviles.

La figura 1 representa esquemáticamente el

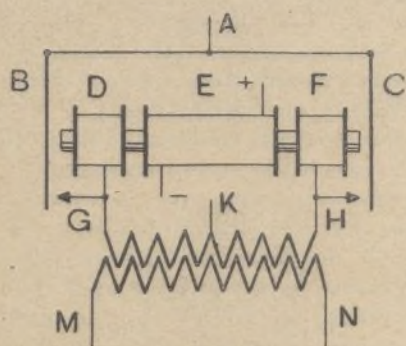


Fig. 1.

aparato de Mr. Soulier. B y C son dos láminas vibrantes, sujetas por la parte superior y que al moverse pueden llegar á tocar los toques fijos G y H. Las tres bobinas D, E y F, están montadas sobre un mismo núcleo de hierro dulce. La E se excita con corriente continua, procedente de un generador independiente ó derivada de la misma corriente rectificada que produce el aparato. Las bobinas extremas D y F están unidas en serie con el secundario de un transformador estático, y sus arrollamientos tienen los sentidos convenientes para que cuando una de ellas refuerza la acción de E, la otra la contrarresta. De este modo, la lámina B será atraída durante medio período y la lámina C durante el otro medio.

La corriente rectificada se obtiene entre los

puntos A, común de las dos láminas y K, medio del secundario del transformador. En efecto, cuando la corriente tiene el sentido KG, la lámina B está atraída por el electroimán y la corriente marcha de K á A por GB; cuando la corriente tiene el sentido KH, está atraída la C y la corriente marcha de K á A por HC.

Las láminas B y C vibran perfectamente siguiendo las variaciones de frecuencia de la red, siempre que tengan un período propio de vibración muy superior al de la corriente que se trata de rectificar.

La separación entre las láminas y los correspondientes contactos, puede graduarse hasta conseguir que la ruptura tenga lugar en el momento mismo de la alternancia de la corriente, y de este modo funciona el aparato sin producir en G y H ninguna chispa, aún cuando se llegue á tener en el secundario 150 voltios y 30 amperios.

El aparato puede funcionar durante días seguidos sin cuidado ninguno, y en la transformación que produce se obtiene un rendimiento de 0'85 próximamente.

Existe otro grupo de rectificadores, llamados válvulas eléctricas, fundados en la siguiente observación hecha por Buff en 1857. Si se constituye un voltámetro con un electrolito cualquiera y electrodos de aluminio y plomo, la corriente marcha perfectamente del plomo al aluminio, pero se interrumpe completamente cuando se envía del aluminio al plomo.

Se explica este efecto, admitiendo que cuando el aluminio es electrodo positivo, la descomposición del electrolito oxida instantáneamente su superficie, cubriéndola de una película sumamente resistente. En cambio, cuando la corriente entra por el plomo, reduce instantáneamente el óxido de aluminio y devuelve al electrodo su conductibilidad normal.

La aparición y desaparición de la película resistente es rapidísima, ya que debe formarse y reducirse tantas veces como alternancias presentan las corrientes alternas usuales.

Compréndese fácilmente que si en un circuito de corrientes alternas se intercala un voltámetro de esta clase, la corriente circulará sólo durante medio período, interrumpiéndose durante el otro medio. Este es el fundamento de las válvulas eléctricas.

La válvula Pollack, construida bajo el principio anterior, es sencillamente un voltámetro con múltiples láminas de plomo y aluminio, bañadas en una disolución ligeramente ácida de fosfato potásico.

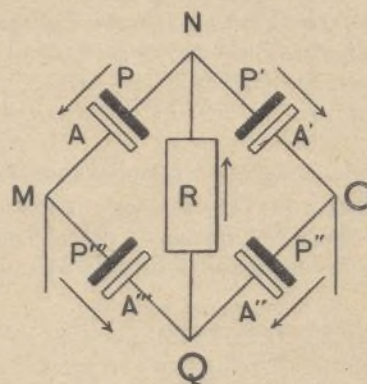


Fig. 2.

Dada la manera de funcionar de las válvulas, se comprende fácilmente que la corriente se utiliza sólo durante el semiperíodo en que llega del plomo al aluminio, pero se pierde durante el otro semiperíodo en que circula del aluminio al plomo. Si se quieren utilizar los dos semiperíodos, se combinan cuatro válvulas en los lados de un cuadrilátero, como se indica en la figura 2, enviando la corriente alterna por dos vértices opuestos M, O y poniendo el receptor R entre los otros dos N, Q.

Empalmando los plomos y aluminios como se indica en la figura, cada una de las válvulas permitirá el paso de la corriente sólo en el sentido marcado por la flecha.

Durante el semiperíodo en que la corriente marche de M á O, el juego de las válvulas la obligará á atravesar el cuadrilátero siguiendo el camino MQRNO y durante el semiperíodo en que ha de marchar de O á M, las válvulas obligarán á la corriente á seguir el camino OQRNM.

Como se ve, la diagonal R resulta atravesada por la corriente siempre en el mismo sentido, funcionando las válvulas P''A''' y P'A' durante un semiperíodo y las P''A'' y P A durante el otro.

La corriente que llega á R es sinusoidal, aunque siempre del mismo sentido, y por lo tanto, al iniciarse y terminarse los semiperíodos, su tensión es nula. A pesar de esto, cuando se trate de cargar acumuladores, no debe temerse una inversión de corriente, como puede ocurrir en la carga mediante dinamos, porque el funcionamiento de las mismas válvulas lo impide, según es fácil comprobar en la figura.

La casa Westinghouse ha lanzado al mercado recientemente otro tipo de convertidores llamados Cooper-Hewitt, fundados en que el arco voltaico entre electrodos de carbón y mercurio salta perfectamente del carbón al mercurio, pero se extingue cuando la corriente va del mercurio al carbón.

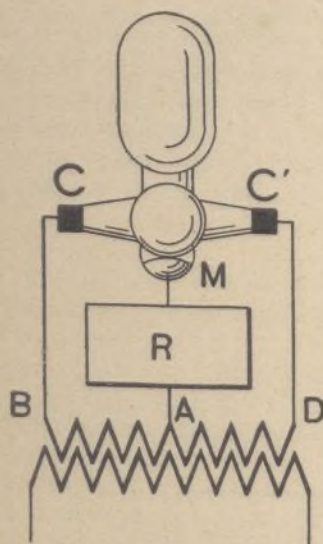


Fig. 3.

Conectados los electrodos al positivo y negativo de una canalización, el arco se inicia mediante un rápido cortocircuito y se mantiene luego, siempre que la distancia entre ellos sea la que corresponde á la rigidez dieléctrica del medio para la tensión de alimentación, ó también siempre que el mercurio se mantenga á una temperatura no inferior á 3000 grados.

Esta última condición se cumple siempre por efecto Joule con tal que el arco consuma al menos de 3 á 4 amperios. Con intensidades inferiores á ésta, el arco se apaga.

Dada la temperatura á que debe permanecer el mercurio, se comprende fácilmente que el arco debe mantenerse en recipiente cerrado.

Si disponemos un electrodo de mercurio M (figura 3) unido al punto medio A del secundario de un transformador, y próximos á él dos electrodos de carbón CC' que comuniquen con los extremos BD del mismo secundario, se producirá un arco CM durante el semiperíodo en que la corriente marcha en el sentido AB y un arco C'M cuando la corriente marcha en el sentido AD. De este modo, los receptores colocados en R resultarán atravesados por una corriente ondulada pero siempre dirigida en el mismo sentido.

Este es el fundamento del convertidor Cooper-Hewitt. Los detalles de construcción, puesta en marcha y funcionamiento de los diversos modelos darían á este trabajo un carácter y una extensión que no permite la índole especial de esta Revista.

RICARDO CARO.

Radiografía

Experimentos sobre el funcionamiento de las antenas del telégrafo sin hilos

I

Recientemente se han llevado á cabo por los alumnos de la Universidad de Cornell, bajo la dirección del profesor F. H. Kroger, un estudio de

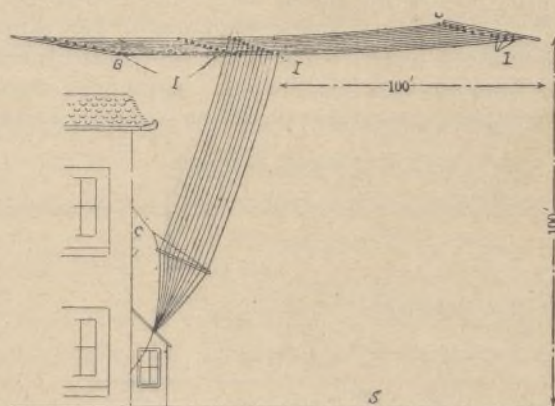


Fig. 1.—Antena de transmisión.

S. Nivel del suelo.—B. Conductores horizontales.—I. Aisladores.—C. Cuerda.

las particularidades que ofrece la transmisión de ondas eléctricas por medio de la antena del tipo llamado «de sombrilla».

Los experimentos realizados tenían por objeto determinar los factores que han de tenerse en cuenta en la construcción de las antenas de esta clase; y especialmente averiguar la influencia que tiene sobre la receptividad del aparato la variación de cada uno de los siguientes elementos, quedando invariables los demás: ángulo de inclinación de los hilos de la antena, longitud de dichos hilos y número de los mismos, amplitud de las ondas y naturaleza de las señales.

Es indispensable, para la interpretación de los resultados obtenidos, conocer en su detalle el

material que sirvió para los ensayos que relataremos; es además de interés hacer constar que los aparatos empleados fueron, en gran parte, contruidos, con notoria economía, por los mismos experimentadores. Nos concretaremos, por hoy, á

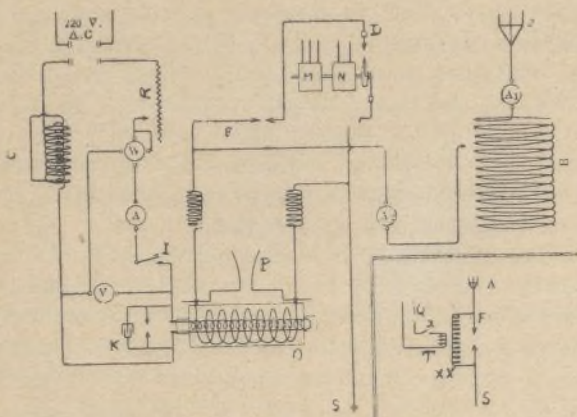


Fig. 2.—Circuitos de la estación de transmisión.

B. Corriente alterna á 220.—C. Resistencia variable.—R. Reostato.—D. Interruptor rotativo.—F. Interrupción fija.—M. Motor sincrónico trifásico.—N. Motor de corriente directa «shunt».—A. Conductor aéreo.—H. Bobina reguladora.—P. Pararrayo.—I. Llave de transmisión.—K. Condensador.—O. Transformador con bobina abierta.—S. Tierra.—Q. Línea de corriente alterna.—T. Llave.—X. Primario.—XX. Secundario.—F'. Interrupción.

la descripción de los instrumentos que componían las estaciones telegráficas experimentales, reservando para otro número el resumen de los estudios y observaciones realizadas por los estudiantes de Cornell.

La estación de expedición se instaló en Franklin Hall, en donde fué dispuesta una antena de 11 hilos, de 100 pies de elevación, del tipo horizontal (fig. 1). El equipo de transmisión de que estaba dotado dicho puesto comprendía un transformador de bobina abierta, una bobina reguladora varia-

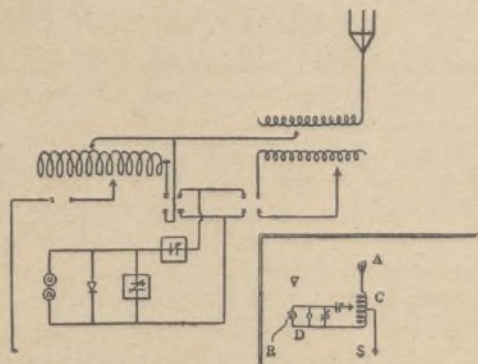


Fig. 3.—Círculo de recepción en la estación de Franklin Hall.

V. Capacidad variable.—A. Conductor aéreo.—C. Diagrama de conexión simple.—D. Indicador.—R. Teléfono receptor.—S. Tierra.

ble, una bobina de reacción, un cuadro de resistencia variable, un interruptor fijo y un interruptor rotativo, una llave de transmisión é instrumentos de medida para registrar los datos relativos á la transmisión de señales, entre otros un voltímetro, un amperímetro, un vatímetro para circuito primario de 220 V. y dos amperímetros de temperatura para el circuito secundario de alta frecuencia, ó circuito de la antena. La figura 2, representa, en diagrama, este aparato.

El equipo del puesto receptor de la estación de

Franklin Hall lo constituían inductores variables y reguladores de capacidad, indicadores de silicio y un teléfono de receptor doble, de gran sensibilidad (fig. 3). Para la determinación de la longitud de las ondas de señales, se instaló igualmente en esta estación un aparato medidor de ondas (fig. 4) con capacidad variable, inductor variable, indicador de silicio, un receptor telefónico y un amperímetro de temperatura muy sensible.

La estación receptora fué montada en las alturas de Cornell, á 2.000 pies aproximadamente del punto de expedición. Consistía en una torre cua-

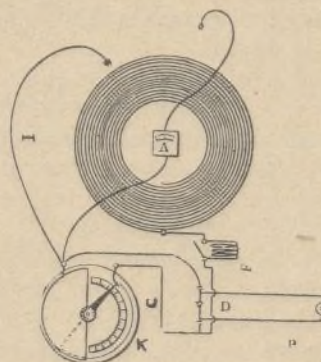


Fig. 4.—Aparato medidor de las ondas.

I. Inductor variable.—F. Inductor fijo.—C. Capacidad fija.—D. Indicador.—R. Receptor telefónico.—K. Capacidad variable.

drada de madera, de 8×8 pies en la base y 3×3 pies en la parte superior, de 43 pies de altura y sosteniendo un mástil que se elevaba á la altura de 57 pies (fig. 5).

Los aparatos estaban colocados en una pequeña casilla dispuesta en la parte inferior de la torre. La antena de este puesto, sobre la que se realizaron los experimentos, era del tipo llamado «de sombrilla». En la punta del mástil estaba dispuesto un collar de hierro, que podía fácilmente elevarse y bajarse para el ajuste ó cambio de los elementos de la antena. De este collar colgaban conductores flexibles, bajando á los aparatos receptores, y de allí á tierra. Del mismo collar se extendían hacia fuera, á manera de radios, los hilos de la antena, en la forma que aparece en la figura 5. El material del puesto receptor de esta estación se componía de dos inductores variables (de reglaje ordinario y de presión), un indicador

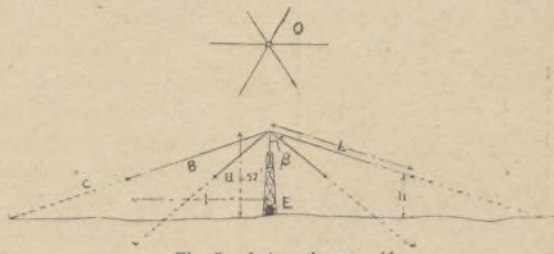


Fig. 5.—Antena de recepción

O. Plano de la antena.—E. Alzado de la antena.—C. Cuerda.—B. Conductor de la antena.

de silicio, un teléfono de doble receptor, muy sensible y, para la medición de todas las variaciones cuantitativas en las corrientes recibidas, un amperímetro de alta sensibilidad del sistema Fleming.

Inventos modernos

Nuevo motor de automóviles 14/30 PS. sistema «Benz»

Podemos apreciarlo en la lámina central; como se ve, la sencilla construcción del mismo le da ya de por sí los caracteres de un motor muy adecuado á las necesidades modernas. Su disposición y construcción está basada en un profundo estudio, y hasta el menor detalle ha sido objeto de su correspondiente cálculo, á fin de obtener en el conjunto una reducción de peso algo considerable.

La circulación del aire está encomendada á un ventilador que, situado detrás del radiador, funciona aunque el coche esté parado.

El engrase del motor tiene lugar por medio de una serie de bombas pequeñas que, accionadas todas por el eje motriz, toman el aceite de un aparato central y lo conducen bajo presión, cada una de ellas á un lugar del motor, independientemente. Esto proporciona una ventaja para la mayor duración del motor. Está provisto de una batería de acumuladores y de magneto, para la ignición de los gases, y con el fin de que en caso de avería en la segunda pueda el motor continuar la marcha con ayuda de la primera. Al mismo tiempo, la batería de acumuladores facilita el poner el motor en marcha.

Una disposición especial (patentada) permite que, marchando el coche á gran velocidad, la fuerza motriz sea recibida por el eje posterior, sin engranes intermediarios en la caja de marchas.

Nuevo instrumento para el cálculo de diagramas

El instrumento objeto de esta descripción se emplea en combinación con la escala figurada en el dibujo. La longitud medida sobre dicha escala en pulgadas, y multiplicada por 50, expresa, en libras, la presión efectiva media del vapor en la máquina á que se refiere el diagrama.

Para tomar una medida, el aparato se coloca encima del diagrama en la posición que representa

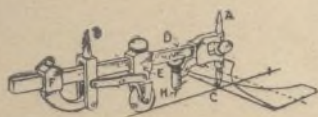


Fig. 3.

el dibujo n.º 1, situándose la punta de la aguja A sobre una de las perpendiculares, y la aguja B sobre la otra perpendicular de la superficie que debe medirse. La aguja A es prolongada, del lado opuesto, por otra aguja semejante, C. La aguja A es fija; la aguja B es móvil y, por medio de la pieza F, puede ajustarse en relación con las dimensiones de los diagramas que se trata de medir.

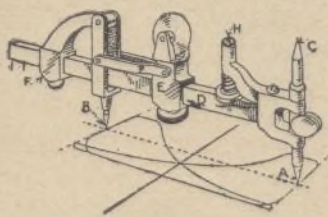


Fig. 1.

Una vez regulada la posición de la aguja B sobre la barra D, de modo que su distancia á la aguja A sea igual al intervalo entre las dos perpendiculares (fig. 1), se vuelve el aparato al revés (fig. 2), colocándose la punta C en el cruce de la base del diagrama con una línea X, pasando por su centro y de modo que la rueda montada sobre la pieza corredera E descansa sobre la misma línea.

Se sigue entonces con la punta C el trazado de las líneas límites del diagrama; al terminarse el recorrido de este trazado, el instrumento se hallará en una posición angular con relación á la línea de base de los diagramas y la línea central X. Estando el instrumento en esta posición, se apoya sobre la aguja H para perforar el papel. La distancia desde el punto de la perforación á la línea central es la altura media del diagrama y, refiriéndose á la escala, se podrá deducir, como se dijo antes, la presión efectiva media.

El diagrama opuesto, trazado en el papel, se medirá de la misma manera, pudiéndose determinar rápidamente la presión efectiva media del vapor por cada golpe de émbolo.

La invención del instrumento de referencia es debida á Mr. Rodolfo Schierbeck, de Filadelfia.

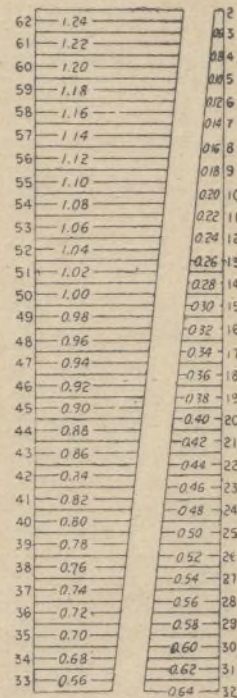


Fig. 3.

Metalurgia

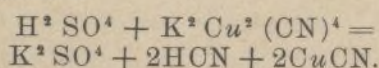
Oro y plata

Regeneración de las soluciones de cianuro.—La recuperación del cianógeno existente, en combinación con los metales en las soluciones que han servido para el tratamiento de minerales, es objeto de un procedimiento que acaba de ser patentado por Raymond P. Wheelock, de Searchlight.

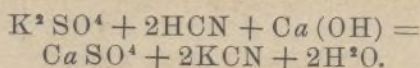
Este procedimiento se divide en tres fases: 1.ª precipitación y separación de los metales básicos: cobre, plomo, zinc, disueltos durante el tratamiento del mineral; 2.ª precipitación del oro y de la plata que puedan subsistir en la disolución después de verificadas las operaciones corrientes para su eliminación; 3.ª separación del cianógeno que pudiera hallarse combinado con aquellos metales, formando con ellos compuestos solubles.

La primera operación consiste en agregar á la disolución una cantidad suficiente de ácido sulfúrico para precipitar bajo forma de cianuros simples los metales y álcalis contenidos en ella en el estado de cianuros dobles. Esta primera reacción tiene por efecto poner en libertad la mitad del

cianógeno de los cianuros dobles; este cianógeno quedará en la solución, si se tiene cuidado de no agitarla, bajo la forma de ácido hidrocianhídrico. Tomando el cobre como metal tipo, la reacción será la siguiente:



Se saca el precipitado y se da á la disolución reacción alcalina por adición de un álcali ó tierra alcalina soluble, hidrato de calcio por ejemplo. Esta segunda operación tiene por resultado reconstituir el cianuro de potasio, mediante la reacción representada por la siguiente fórmula:



El precipitado resultante de esta reacción es filtrado, y la solución límpida obtenida puede emplearse nuevamente como disolvente de oro ó plata.

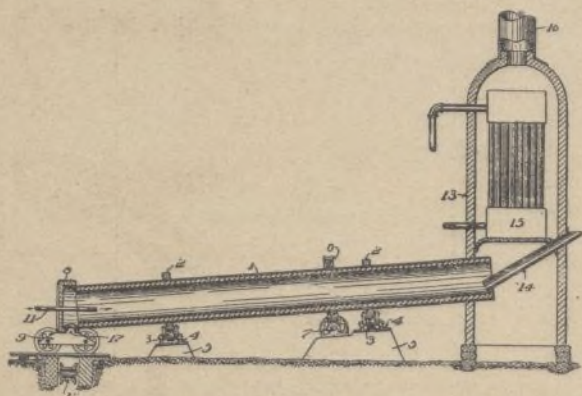
El precipitado obtenido por adición de ácido sulfúrico puede tratarse por un ácido en caliente, para poner en libertad el ácido hidrocianhídrico que, combinado á su vez con un álcali disuelto, podrá servir para una nueva operación.

En cuanto á los diversos metales que se encuentran en el residuo que deja el tratamiento descrito, pueden ser recuperados, si su valor justifica esta operación.

Hierro y acero

Aparato para la reducción y aglomeración de los minerales de hierro.—Este aparato tiene por objeto aglomerar las cenizas piríticas y otros minerales de hierro que, por hallarse finamente pulverizadas, no se prestan á la reducción en los hornos de fundición. Los minerales tratados con este aparato quedan completamente libres del azufre que contenían y aglutinados en terrones, esto es, en un estado que los hace propios para ser tratados en los hornos.

El invento consiste en un cilindro giratorio



Aparato para la reducción y aglomeración de los minerales pulverizados.

convenientemente montado y accionado, provisto de una culata (n.º 8) soportada por un carro (n.º 9) atravesado por un tubo de alimentación (n.º 11). La extremidad superior del cilindro penetra en una caldera, provista á su vez de un tubo de carga (n.º 14). El calor de los gases procedentes del

cilindro produce la vaporización en la caldera (n.º 15). Según observa el inventor del procedimiento, una temperatura de 1,200 á 1,500° F. es suficientemente para eliminar el azufre, siendo necesario elevarla á 2,000° para lograr la formación de los nódulos ó terrones. El éxito de la operación facilitase por la presencia de humedad, pero no es necesario el empleo de ninguna substancia aglutinante.

Problemas y Soluciones

OFICINA TÉCNICA

DE

EL MUNDO CIENTÍFICO — INVENTOS MODERNOS

Núm. 1.—¿Qué tamaño de vigueta de hierro forma I hay que usar si la distancia de los puntos de apoyo es de 10,5 metros, partición de 1,95 m. y el peso del techo en total = 650 kgs./m²?

Solución: Quedando la vigueta libre en sus extremos, obtendremos el momento de resistencia:

$$M_r = \frac{P \cdot l}{8 \cdot K_b}$$

en cuya fórmula K_b es el coeficiente de elasticidad:

$$P = (10,5 \cdot 1,95) \cdot 650 = 13325 \text{ kgs.}$$

$$M_r = \frac{13325 \cdot 1050}{8 \cdot 875} = 1999 \text{ cm}^3.$$

Según la tabla en uso, el perfil de vigueta I que debe adoptarse es el de 45 cm. altura, que posee el $M_r = 2045 \text{ cm}^3$.

Núm. 2.—¿Para una dinamo de corriente continua cuál debe ser la velocidad periférica aceptable en la bobina de inducción?

Solución: Para máquinas de velocidades considerables la velocidad periférica no debe exceder de 16 á 18 metros por segundo.

Máquinas menores de 10 Kw. 14 metros/segundo
» » » » » 12 »

Núm. 3.—Una máquina de vapor *Tandem* (cuatro cilindros) de 2000 caballos de fuerza en total 80 revoluciones. 1.º ¿Qué fuerza necesita para el funcionamiento de la caja de distribución? 2.º ¿Qué diámetro ha de tener el eje motor de la misma?

Solución: 1.º Para un lado de la máquina:

$$N = \frac{2000}{2} = 1000 \text{ PS.}$$

Valor que se desea:

$$N_s = \frac{1000 \cdot 4}{100} = 40 \text{ PS.}$$

2.º

$$\frac{N_s}{n} = \frac{40}{80} = 0,5.$$

Diámetro que adquiere según tabla: 110 m/m.

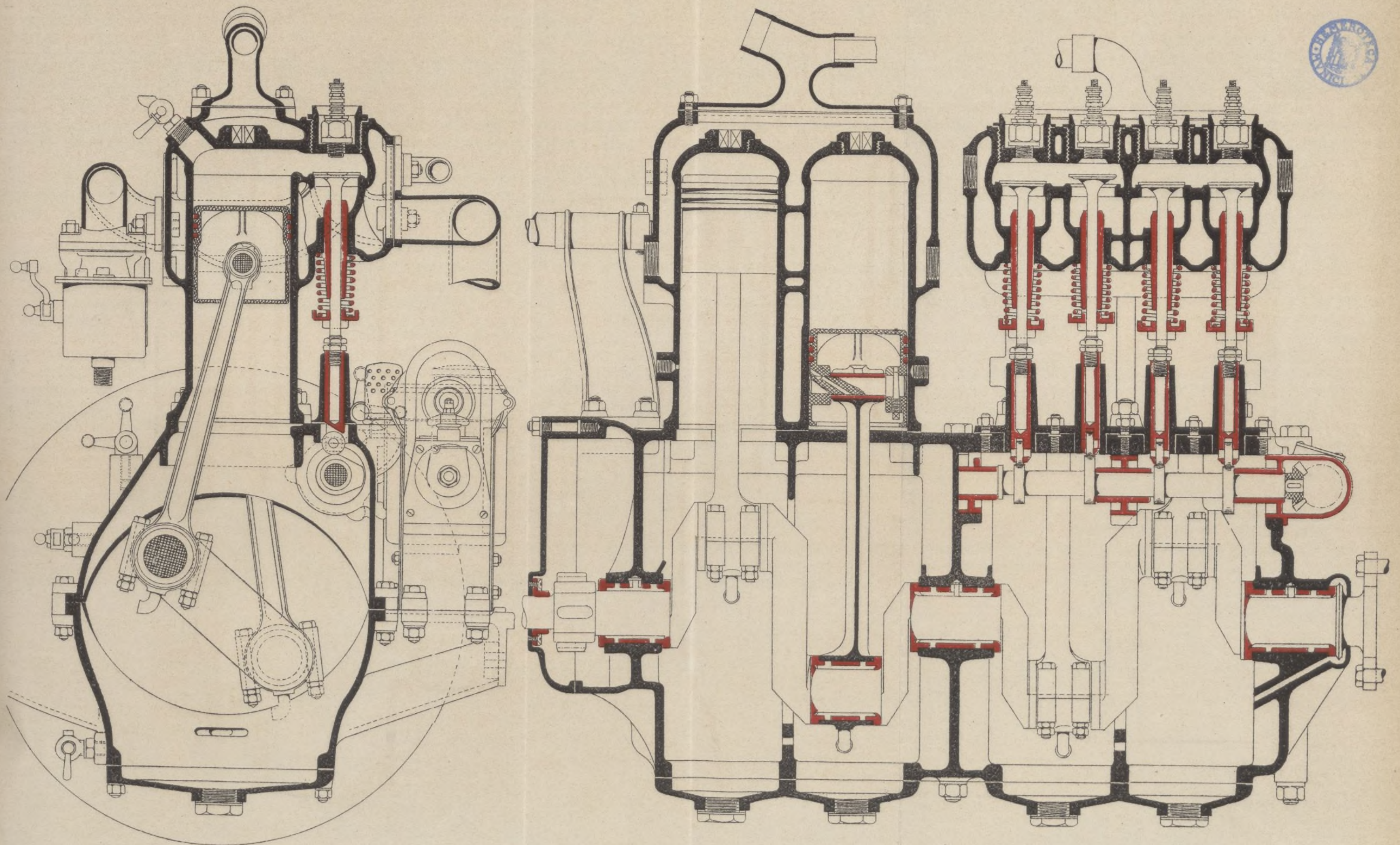
NOTA.—Se publicarán en esta sección las contestaciones relativas á preguntas técnicas que se nos dirijan.

Sr. J. Surroca. BARCELONA.—Recibirá V. en la próxima semana noticias relativas á su invento.

FELIU Y SUSANNA — EDITORES — BARCELONA

Talleres tipográficos de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS

NUEVO MOTOR PARA AUTOMÓVILES



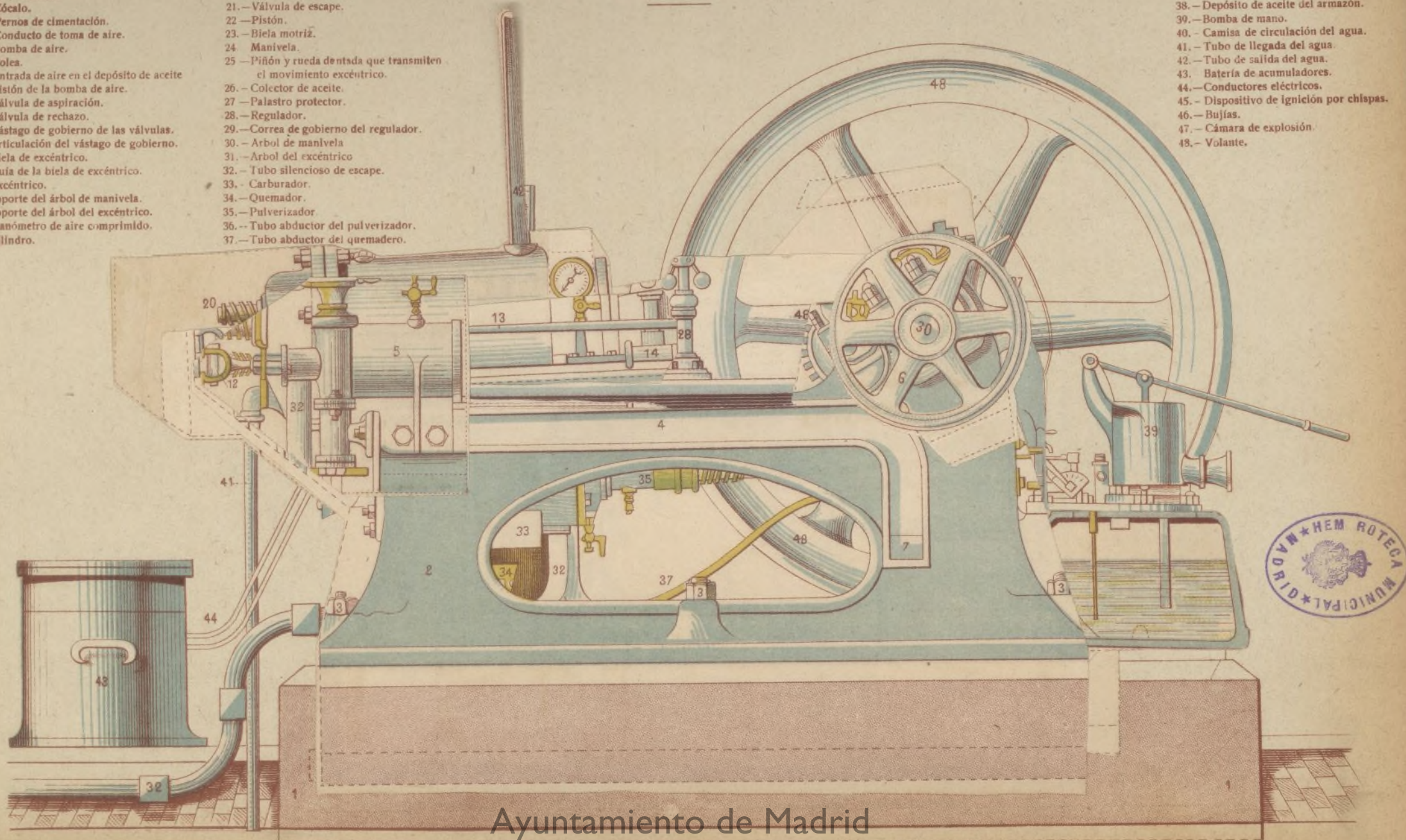
Ayuntamiento de Madrid

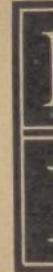
MOTOR DE GAS

- 1.—Cimentación.
- 2.—Zócalo.
- 3.—Pernos de cimentación.
- 4.—Conducto de toma de aire.
- 5.—Bomba de aire.
- 6.—Polea.
- 7.—Entrada de aire en el depósito de aceite.
- 8.—Pistón de la bomba de aire.
- 9.—Válvula de aspiración.
- 10.—Válvula de rechazo.
- 11.—Vástago de gobierno de las válvulas.
- 12.—Articulación del vástago de gobierno.
- 13.—Bielva de excéntrico.
- 14.—Guía de la biela de excéntrico.
- 15.—Excéntrico.
- 16.—Soporte del árbol de manivela.
- 17.—Soporte del árbol del excéntrico.
- 18.—Manómetro de aire comprimido.
- 19.—Cilindro.

- 20.—Válvula de admisión.
- 21.—Válvula de escape.
- 22.—Pistón.
- 23.—Bielva motriz.
- 24.—Manivela.
- 25.—Piñón y rueda dentada que transmiten el movimiento excéntrico.
- 26.—Colector de aceite.
- 27.—Palastro protector.
- 28.—Regulador.
- 29.—Correa de gobierno del regulador.
- 30.—Árbol de manivela.
- 31.—Árbol del excéntrico.
- 32.—Tubo silencioso de escape.
- 33.—Carburador.
- 34.—Quemador.
- 35.—Pulverizador.
- 36.—Tubo abductor del pulverizador.
- 37.—Tubo abductor del quemadero.

- 38.—Depósito de aceite del armazón.
- 39.—Bomba de mano.
- 40.—Camisa de circulación del agua.
- 41.—Tubo de llegada del agua.
- 42.—Tubo de salida del agua.
- 43.—Batería de acumuladores.
- 44.—Conductores eléctricos.
- 45.—Dispositivo de ignición por chispas.
- 46.—Bujías.
- 47.—Cámara de explosión.
- 48.—Volante.





de
bie
dos
cer
mi
est

de
B

ga
la
cas
zar
da
co
re
pl

da

pu

co
E

pu

in
m
vi

re

to

án
fi