

las fábricas de ladrillo, sillería y las construídas con bloques de hormigón, pero este estudio no puede hacerse ni aún aproximadamente, porque en el coste de estos últimos influyen multitud de circunstancias que dependen exclusivamente de las condiciones especiales de cada localidad, así como de la clase de productos que se desea obtener. Como regla general, podemos afirmar que en todas las poblaciones situadas en las vías férreas y en cuyas inmediaciones se encuentren arenas y gravillas aceptables, las construcciones levantadas con bloques de hormigón serán más baratas que las hechas con sillería ó con ladrillo prensado, sin que por otra parte su aspecto arquitectónico tenga nada que envidiar al de estas últimas.

B. OLIVER Y ROMÁN,
Ingeniero de Caminos

CONGRESO INTERNACIONAL DE MECANICA APLICADA CELEBRADO EN LIEJA

(CONTINUACIÓN)

La cuestión del establecimiento de una teoría científica completa de los motores de gas, ha sido intentada por muchos Ingenieros; pero, en rigor, no se ha llegado aún al desideratum de encontrar una fórmula rigurosa que dé el rendimiento en función del grado de compresión de la mezcla, de su riqueza y de la longitud de la expansión. No parece, sin embargo, que esto sea de una gran necesidad, aparte de que toda teoría en esta clase de asuntos siempre tendrá que ser incompleta, por la dificultad de poner en ecuación ciertas influencias extrañas que únicamente puede poner de manifiesto una teoría experimental basada sobre hechos y haciendo caso omiso de toda hipótesis.

Parece, pues, racional simplificar el problema, limitándose las exigencias en este punto al establecimiento de fórmulas aproximadas, siquiera para establecerlas sea preciso admitir algo que en el orden rigurosamente científico sea inexacto. Este es el criterio seguido por algunos autores, entre ellos Witz; cuando estableció en 1885 una teoría de los motores de gas, tomando éstos como motores de aire caliente, y admitiendo, por tanto, que el gas funcionaba según un ciclo cerrado, concepción inexacta, pero que ha conducido á fórmulas prácticas muy sencillas. Iguales ventajas ha tenido el suponer constantes los calores específicos y su relación á toda temperatura.

Mr. Boulvin, profesor en Gante, ha presentado un estudio partiendo de la fórmula:

$$\rho = 1 - \frac{1}{n \frac{y-1}{y}}$$

en la cual ρ es el rendimiento teórico, n el grado de compresión y y la relación de los calores específicos, poniendo de manifiesto el error cometido, aceptando la hipótesis de la constancia de los calores específicos.

Dado el calor desprendido por kilogramo de carga gaseosa, M. Boulvin calcula las temperaturas después de la compresión, después de la explosión y después de la expansión, y deduce el rendimiento, obteniendo como resultado, que los cálculos basados sobre la constancia conducen á una apreciación demasiado ventajosa de los efectos de la compresión, y en general de la utilización de los motores; el rendimiento calculado así, lo llama rendimiento ideal.

La fórmula de M. Boulvin demuestra igualmente que el empleo de mezclas fuertemente diluídas eleva el rendimiento; la teoría analítica concuerda, por lo tanto, con la experimental para preconizar el empleo de mezclas pobres.

Un estudio muy interesante dentro de la cuestión que nos ocupa, es el presentado por el profesor M. Jouget de la Escuela de Minas de Saint-Etienne, el cual establece una nueva teoría de las máquinas térmicas, tomando como punto de partida un teorema poco conocido de M. Gouy, que determina el trabajo máximo que puede producir una máquina dada entre dos estados térmicos inicial y final de una evolución, no considerando otros cambios de calor, durante la transformación, que los cambios interiores y los que se producen con el medio ambiente de temperatura constante. El motor forma en esta teoría un sistema compuesto de un cuerpo activo y de cuerpos intermediarios. En un motor de gas, según esto, la mezcla detonante constituye el cuerpo activo, el gasógeno y los órganos de la máquina son los intermediarios; éstos recorren un ciclo cerrado, pero no así el cuerpo activo.

El trabajo desarrollado está dado por la fórmula

$$T = G_i - G_f - t \int_i^f dP$$

en la cual $G_i - G_f$ es el trabajo máximo producido, t la temperatura del medio ambiente y $t \int_i^f dP$ las pérdidas no compensadas ó al escape. G tiene por expresión general

$$G = U + tS + pV$$

en la que U representa la energía interna, S la entropía, p la presión de la atmósfera ambiente y V el volumen. G , es pues, la energía utilizable de la máquina al contacto del manantial t .

Para utilizar este teorema de M. Gouy, de una concepción absolutamente rigurosa, se hace preciso calcular el valor de G , lo que no siempre es posible; esta función no está aún perfectamente definida para todos los cuerpos que constituyen la máquina, por lo que es muy difícil sacar partido de tan interesante teorema. Á estudiar esta cuestión se encaminan los trabajos de M. Jouget, y como final de sus disquisiciones calcula veintitrés tablas numéricas, en las cuales figuran las temperaturas y las presiones correspondientes en puntos interesantes de los diagramas que él establece para definir una evolución-tipo completa ó incompleta, el trabajo en calorías en cada una de estas evoluciones y la pérdida al escape. La comparación de estos trabajos y estas pérdidas conduce á distintas conclusiones, de las cuales las más principales son las siguientes:

Es ventajoso, aun bajo el punto de vista teórico, enfriar el gas combustible antes de ser admitido en el cilindro.

Es bueno, en la evolución teórica incompleta, provocar la explosión á partir de una presión tan elevada y de una temperatura tan baja como sea posible; por el contrario, en evolución completa, se comenzará la combustión á la temperatura más alta y bajo la presión más débil que sea posible.

Las evoluciones incompletas dan un rendimiento tanto mayor cuanto los gases son más diluídos.

Las compresiones fuertes son más ventajosas para las evoluciones completas que para las incompletas.

Estas leyes se aplican á los motores de explosión: para los motores de combustión, el rendimiento es siempre inferior, todas las cosas iguales por otra parte.

El trabajo de M. Jouget termina con un interesante y muy nuevo estudio de la máquina de vapor por el mismo procedimiento.

M. Letombe ha presentado un estudio referente al importante problema de la acción de las paredes en los motores á gas, estableciendo como final de su trabajo que la temperatura baja del agua refrigerante no afecta de un modo demasiado desfavorable en el rendimiento de la máquina.

Hace observar á continuación que el calor atraviesa la pa-

red por pulsaciones, cuyo periodo activo corresponde casi enteramente á la fase de escape, que es aquella en la cual el calor no se transforma en trabajo: la suma de los calores perdidos en el escape y en la pared, es, por lo tanto, más constante.

Insiste nuevamente sobre la importancia de la fórmula que presentó en el Congreso de mecánica de 1900:

$$\rho = 1 - \frac{n}{n'}$$

en la cual n es la relación del volumen del cilindro al de la cámara de compresión.

Por último, declara que el ciclo, el más perfecto, es el ciclo con compresión tan elevada como sea posible, con explosión á volumen constante y expansión completa.

Mr. Herbais ha tomado como asunto de su comunicación las dimensiones de los motores y su modo de clasificación. Para esto ha definido dos coeficientes que llama módulos de potencia y de velocidad. El módulo de potencia absoluta, es la potencia que podría ser teóricamente desarrollada por el émbolo, suponiendo que el motor diese una vuelta por minuto, bajo la acción de una presión media de un kilogramo por centímetro cuadrado y admitiendo un rendimiento igual á la unidad.

Para calcularle observaremos que la potencia de una máquina de gas á cuatro tiempos, está dada por la fórmula:

$$F = \frac{1}{9.000} K. S. C. N. P. \rho$$

en la cual,

K = número de acciones motoras.

S = sección del émbolo.

C = carrera.

N = número de vueltas por minuto.

P = presión media

ρ = rendimiento orgánico de la máquina.

Si en esta fórmula hacemos K , N , P , y ρ iguales á la unidad, tendremos:

Módulo de potencia

$$= \frac{S. C}{9.000} = A$$

y, por lo tanto,

$$F = K N P \rho A$$

ó bien

$$\frac{K N P \rho}{F} = 1.$$

El factor $\frac{K N}{F} = n$, es lo que llama Herbais módulo de velocidad; es el número de vueltas que debe desarrollar el motor por minuto para desarrollar una potencia de un caballo efectivo.

Se tiene, pues,

$$n A P \rho = 1.$$

Como en general P varía desde 4 á 6,5 kilogramos y ρ desde 0,70 á 0,85, se puede escribir:

$$2,80 n A = 1$$

$$5,52 n A = 1.$$

Fórmulas en las que tomando á n y A como variables, nos representan dos hipérbolas equiláteras que se pueden trazar y que permiten determinar los módulos para un motor dado.

M. de Herbais ha formado un cuadro con un gran número de ensayos, tomando como punto de partida los módulos de potencia y clasificándolos según sus valores decrecientes. Se ve que los módulos de velocidad correspondientes crecen gradualmente. Es un cuadro muy instructivo que se debe consultar.

M. Mathot ha presentado al Congreso copiosos datos acompañados de consideraciones de carácter industrial, referentes á la instrucción de esta clase de motores, y de su regulación. Considera importantísimo insistir en perfeccionar los motores desde el punto de vista funcional; es partidario de la evacuación automática de los productos de la combustión y del exceso de aceite de engrase en los cilindros; su experiencia le permite preconizar las inyecciones de agua en el cilindro para atenuar los efectos destructores de las explosiones prematuras, y considera, por último, muy importante el estudio de disposiciones á libre dilatación de las masas en contacto con los gases calientes, á fin de hacerles trabajar á más altas temperaturas, y aumentar de este modo el rendimiento térmico de los motores.—O.

(Se continuará.)

LA NAVEGACIÓN EN LA DESEMBOCADURA DE LOS RÍOS EN LOS MARES SIN MAREAS

En el Congreso de Navegación Interior de 1892 se estudió con todo detenimiento el problema de profundizar la desembocadura de los ríos en los mares sin mareas y se sentó como única solución para el caso en que el uso de los dragados no fuese aplicable, la prolongación por medio de diques paralelos hasta salvar la barra de uno de los brazos más pequeños del delta á fin de que la corriente prolongada, concentrada á través de la barra pudiese abrir una canal más profunda y transportar los depósitos á puntos de mayor sonda. Se escogía uno de los brazos pequeños porque el avance del delta por ellos es más lento y su distancia á la barra menor y se imponía la condición de que la marcha de la corriente no fuese perturbada por los otros brazos, porque en caso contrario se aumentaría el volumen de los acarreos, se aceleraría el avance del delta y se haría bien pronto indispensable la prolongación de los diques.

El éxito de este sistema depende de un rápido aumento de profundidad del mar, frente á la embocadura, de la pequeñez y ligereza de los acarreos y de la existencia de una corriente litoral de velocidad y alcance suficientes á lo largo del contorno del delta.

Á falta de aquellas circunstancias, el sistema de los diques paralelos puede llegar á ser impracticable, siendo necesario recurrir á un canal lateral que había de separarse del río á alguna distancia agua arriba de su desembocadura y penetrar en el mar más adentro que la influencia de los aluviones fluviales.

Pero aquél Congreso no pudo menos de reconocer que aun en circunstancias favorables el sistema de diques no constituye una mejora permanente, sino que, más ó menos tarde, según las condiciones locales, se forma una barra más lejos y se necesita prolongar los diques.

El Profesor Mr. de Timonoff, Director de las vías de comunicación de la región de San Petersburgo, en una interesante Memoria presentada al Congreso de Navegación de Milán, parte de las anteriores conclusiones y hace notar que los progresos de la ciencia y las enseñanzas de la práctica han producido una reacción en la opinión de los técnicos motivada por la reconocida impotencia del sistema de diques paralelos para obtener los canales que exige la navegación moderna y la facilidad con que las dragas de nuevos modelos han conseguido abrir al tráfico marítimo embocaduras completamente obstruidas por los depósitos fluviales como ha ocurrido en el caso del Dnieper.

El autor consigna á continuación, que la barra que se forma en el mar delante de los ríos no es sino el último de la larga serie de obstáculos que se presentan bajo la forma de umbrales á lo largo de su curso, y la analogía que con ellos presenta, aunque de origen y naturaleza distintos, que inducen á aplicarles remedios también análogos, teniendo en cuenta que los aluviones fluviales en su marcha hacia el mar, transportan incesantemente la barra en dirección al largo, y el sitio que ocupan vie-