

construcciones de hierro, y á esta publicación se refieren los *Annales des Ponts et Chaussées* en una nota que resumimos á continuación.

En tanto que las prescripciones oficiales alemanas de 24 de Mayo de 1907 para el cálculo estático del hormigón armado desprecian las influencias de la contracción y de las variaciones de temperatura, las nuevas prescripciones de 13 de Junio de 1916 contienen un párrafo 15 especial, en que se tiene en cuenta los progresos realizados en el conocimiento de estas influencias. La necesidad de tenerlas presente de ahora en adelante aparece claramente en el desarrollo actual de las cubiertas ligeras de hormigón.

El autor toma como ejemplo una gran sala de máquinas de 27×108 metros, con tejado á dos aguas y algunas claraboyas, construida en Febrero-Agosto de 1915. Está compuesto de armaduras de alma maciza espaciadas 7,50 metros con marcos á intervalos de 1,75 metros. Sobre los marcos lleva una cubierta general de *bims hormigón* armado, cuya inclinación es de 42° ; la canal está á 17 metros; la orientación del SE. al NO. expone claramente una parte considerable de la techumbre al viento de lluvia (SO.). Esta cubierta, protegida solamente por un revestimiento de *ruberoïd* de un espesor de 22,5 metros, fué colocado sin ninguna junta de dilatación. Resultaron de aquí centenares de grietas paralelas á las armaduras, y bajo la influencia de la contracción y de los cambios de temperaturas, el revestimiento estirado desigualmente perdió su impermeabilidad en varios puntos.

La verificación de los cálculos estáticos y el montaje no han dado lugar á observación alguna. La deformación elástica de los marcos partiendo de hipótesis excesivas de carga debían traducirse por una flexión máxima de 1,88 centímetros sin tener en cuenta la resistencia propia del hormigón. Éste no hacía pasar el eje neutro en su espesor de modo que no debía desarrollar esfuerzos de tracción. Bajo las cargas efectivas, peso permanente, nieve y acción del viento, la flexión mencionada no ha sido más que de 1,55. Si se examina el procedimiento de ejecución, se observa que el encofrado del hormigón se suspendió directamente de los marcos y que éstos han debido tomar desde el principio un asiento correspondiente al peso del hormigón húmedo, el cual no debía entonces presentar ninguna grieta. Pero resulta del examen hecho, que todo á lo largo de la línea de las juntas de los marcos paralelamente á la techumbre el hormigón debía estar solicitado por esfuerzos de 10 á 15 veces mayores que los que podía soportar y que la rotura era inevitable.

Las nuevas prescripciones del párrafo 15 dicen que la contracción al aire del hormigón debe apreciarse lo mismo que un descenso de temperatura de 15° . Pero la observación se refiere en primer lugar á estructuras en forma de arco, de mucha luz. Por el contrario, para las construcciones ordinarias no se pueden someter al cálculo los efectos térmicos y bastará, en general, disponer juntas de dilatación espaciadas de 30 á 40 metros. Este intervalo podrá reducirse en casos particulares. La cubierta antes mencionada entra evidentemente en uno de estos casos.

La dilatación del hormigón para 1° es, según Bonniceau, de 0,000 0137; los ensayos de Keller en 1894 han dado para un intervalo de -16° á $+72^\circ$ C., 0,000 0104. Los experimentos más recientes todavía del Comité alemán para el hormigón armado han dado un resultado que varía de 0,000 0147 como máximo á 0,000 0082 como mínimo con un hormigón endurecido al aire teniendo de tres á noventa días de fraguado. Las nuevas prescripciones oficiales de 13 de Enero de 1916 fijan un valor medio de $\alpha = \frac{1}{10^5}$. Si se admite la equivalencia de la contracción á un descenso de temperatura de 15° será $\Delta L_s = 0,15$ milímetros por un metro.

El autor analiza diversos obstáculos que pueden contrariar la contracción del hormigón, principalmente las armaduras, y

que retardan por tanto la separación de las grietas. Nota, en lo que concierne al revestimiento de *ruberoïd* que, según el laboratorio de Gross-Lichterfelde, esta materia puede soportar una deformación lineal de 2,6 por 100. Expone, por último, la circunstancia de que la contracción del hormigón estaba combatida por la resistencia de los marcos, cuya sección era de 46 centímetros cuadrados, representando el 4,4 por 100 de la sección del hormigón, mientras que, en general, las armaduras de hierro no representan más que del 1 al 1,5 por 100. La resistencia local á la contracción se desarrollaba, pues, en condiciones más enérgicas que sobre construcciones completamente de hormigón armado.

Empleo del petróleo refinado y de los aceites pesados en los motores de explosión de baja compresión.

Desde el desarrollo de la tracción automóvil se han efectuado numerosos ensayos para alimentar por medio del petróleo refinado los motores de pesos reducidos que ponen su movimiento á los automóviles. Hasta ahora estos ensayos no habían dado más que medianos resultados, y de hecho, los innumerables carruajes automóviles empleados actualmente, tanto civiles como militares, no emplean más que la esencia como carburante.

El petróleo refinado no se había casi empleado hasta ahora más que para la alimentación de los motores industriales, es decir, de los motores pesados de marcha lenta. Cuando se le quería emplear en motores de tracción, se estaba obligado á recurrir al empleo de la esencia ó á recalentar el petróleo en el momento de la puesta en marcha; además, una evaporación imperfecta del petróleo proporcionaba al motor un funcionamiento irregular ó brusco, produciéndose incrustaciones; las cualidades de flexibilidad, indispensables en los motores utilizados para la tracción, desaparecían, pues, cuando se sustituía la esencia por el petróleo refinado.

Por otra parte, la dificultad de procurarse esencia y el precio elevado de este carburante hacen cada vez más urgente su reemplazo por combustibles inferiores, el petróleo refinado y los aceites pesados. Por esta razón la Comisión técnica del Automóvil Club de Francia ha abierto recientemente un concurso para el empleo del petróleo refinado en los motores de los vehículos automóviles.

Este concurso se ha verificado en el verano de 1918, consistiendo los ensayos, después de una prueba eliminatoria: en: 1.º, marcha de tres horas á plena carga; 2.º, dos horas á media carga; 3.º, tres horas á plena carga á semivelocidad de régimen, y, en fin, dos horas en vacío á la velocidad de plena carga.

La Dirección de Inventiones se interesó en estos ensayos viendo que podrían contribuir al estudio de los combustibles de sustitución en la eventualidad posible de una escasez de esencia y por esto también la Sección Técnica Automóvil del Ejército fué encargada de registrar, en el laboratorio y en ruta, las pruebas del concurso del Automóvil Club.

Los dos premios de 50.000 y 10.000 francos dados por la Cámara Sindical de las Industrias del Petróleo se han adjudicado á dos motores de automóviles Unic, de 24 caballos, transformados según la disposición Bellem-Brégéras, cuyo concurso ha puesto en evidencia sus notables cualidades. Ensayados en el laboratorio, los dos motores de $\frac{24}{50}$ caballos provistos de esta disposición han funcionado con la mayor regularidad, no consumiendo más que 300 gramos, próximamente, de petróleo por caballo, y dos carruajes Unic provistos de estos mismos motores han hecho en ocho etapas de 128 kilómetros un recorrido total de más de 1.000 kilómetros sin ningún accidente, á la velocidad media de 40 kilómetros por hora, con un consumo de 17 litros para uno de los carruajes y para el otro de 15 litros de petróleo cada 100 kilómetros. En todos estos ensayos éstos motores se han mostrado tan flexibles como los motores de esencia, sin que se haya encontrado suciedad alguna.

Nos parece, pues, interesante la descripción de este motor y para ello resumiremos el artículo que, con este objeto, publica *Le Génie Civil*.

La característica del sistema Bellem-Brégéras es la combinación de un ciclo nuevo, modificación interesante del ciclo ordinario de cuatro tiempos, y de un nuevo órgano muy ingenioso, la bomba de distribución del petróleo, que reemplaza al carburador de esencia.

El petróleo refinado no se evapora fácilmente como la esencia y hasta ahora, para obtener esa evaporación, se gasificaba el petróleo, antes de su admisión en el cilindro, por medio de un manantial exterior de calor. En el sistema Bellem-Brégéras no es necesario el manantial exterior de calor, y la evaporación, mejor dicho la pulverización del petróleo, se obtiene inyectándole frío por el intermedio de un pulverizador especial en el cilindro donde se ha producido un vacío parcial por el descenso del émbolo. La bomba de distribución envía al pulverizador justamente la cantidad de petróleo necesaria para una cilindrada, y el petróleo penetra en el cilindro á través del pulverizador, bajo la forma de un polvo tan tenue que tiene toda la apariencia de un humo muy ligero; la válvula de admisión ordinaria de los motores existe siempre, pero no da paso más que al aire puro y esto tardíamente, después que el petróleo se ha pulverizado en el vacío producido por el descenso del émbolo; la brusca introducción del aire en este vacío provoca una inflamación enérgica del petróleo pulverizado que se mezcla íntimamente con el aire para formar la mezcla detonante.

La modificación del ciclo de funcionamiento consiste en descomponer en dos fases el primer tiempo del motor de cuatro tiempos.

1.º A la inversa del modo habitual, la válvula de aspiración permanece cerrada en la mayor parte del primer tiempo. El émbolo desciende produciendo el vacío. Este vacío determina una aspiración violenta de una pequeña cantidad de aire á través de la válvula del pulverizador, al cual se suministra el petróleo por un distribuidor especial. Como los orificios del pulverizador son pequeños con relación al volumen del cilindro, la pulverización del petróleo por la pequeña cantidad de aire aspirado se produce en un vacío considerable.

2.º Próximamente 45º antes de la llegada del émbolo al final inferior de su carrera, se abre la válvula de admisión, introduciendo solamente aire y se cierra 45º después del punto muerto inferior. Como la aspiración de aire puro se hace bajo la acción de un gran vacío, este corto tiempo de aspiración es suficiente para llenarlo, aun para motores de gran velocidad (1.800 vueltas). La mezcla de petróleo pulverizado y de aire se comprime á 4 ó 5 kilogramos por la subida del émbolo y la explosión se verifica por la acción de una chispa.

DESCRIPCIÓN DEL MOTOR.—La figura 1.ª representa un motor de serie construido para la marcha con esencia, y transformado según el sistema Bellem-Brégéras; el pulverizador se ha montado en el sitio de los antiguos tapones de fondo de cilindro.

Distribuidor.—La distribución del petróleo en un motor de este género girando á razón de 1.800 vueltas por minuto, presenta serias dificultades. Se debe, en efecto, poder hacer variar la cantidad admitida á cada cilindrada entre un máximo, que es una gota, y un mínimo que es casi nulo para la marcha en vacío, debiendo esta admisión efectuarse en una centésima de segundo. El distribuidor empleado para realizar esta admisión en el sistema Bellem-Brégéras está representado en la figura 2.ª

El émbolo sumergido *a* se termina por una guía *b* de mayor diámetro, que recibe por una ranura *c* el movimiento de una pieza hueca *d*, gobernada por el árbol *e*. La figura representa al émbolo en la parte superior de su curso. Este émbolo *a* resbala en un cuerpo de bomba constituido por un cilindro *f* y un tapón *g*. En el cilindro *f* están apiladas y apretadas unas rodajas de corcho que forman prensa-estopa. El corcho tiene la notable

propiedad de casi no desgastarse, y su frotamiento sobre el émbolo *a* puede considerarse como constante.

La guía *b* resbala en un aro *h* cuya posición en altura puede variarse por medio del piñón *i* gobernado desde el exterior. El

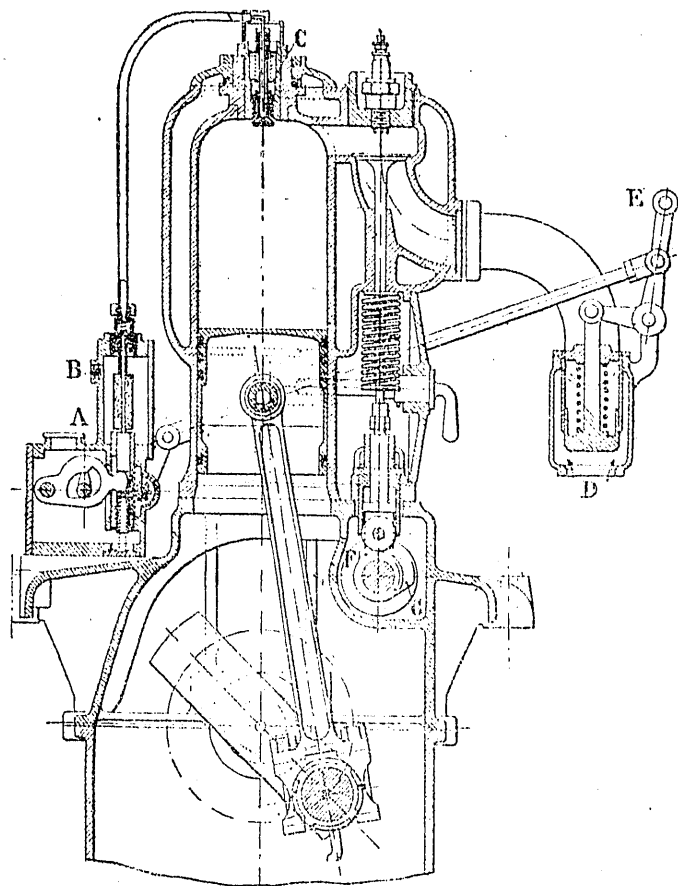


Fig. 1.ª

A, distribuidor; B, llegada del petróleo; C, pulverizador; D, entrada de aire; E, gobierno; F, pieza de admisión modificada; G, pieza de escape.

compartimiento *j* está siempre enteramente lleno de petróleo. El compartimiento *k* está lleno de un aceite muy espeso para asegurar la engrasación de las partes en movimiento.

Estando el émbolo en la parte superior de su recorrido, el árbol *e* continúa su movimiento, la pieza hueca está entonces inmóvil y el cilindro *f* es empujado por el resorte *l*, alojado en la guía *b* contra una válvula plana *m*.

El árbol *e* viene á ponerse en seguida en contacto con la parte inferior de la pieza hueca y el émbolo *a* desciende, pero arrastrando al cuerpo de bomba *f* que se adhiere á él y que abandona el asiento plano, después el cuerpo de bomba viene á encontrar al aro *h* fijado por el piñón *i* en una posición determinada; este movimiento de descenso se detiene mientras el émbolo *a* continúa su camino. El líquido aspirado por el émbolo entra entonces en el cilindro *f*, y continuando el árbol *e* su movimiento, vuelve á subir el émbolo arrastrando al cilindro *f* que se adhiere hasta que este cilindro se pone en contacto con la válvula plana y se detiene. El émbolo expulsa entonces por la válvula de retención automática *o* al líquido que ha aspirado. Para obtener un caudal menor basta actuar sobre el piñón *i* para descender el tope *h*. El desplazamiento relativo de *a* y de *f* se disminuye entonces, y, por consecuencia, el caudal. El caudal será nulo cuando el cilindro *f* venga á tocar al tope *h*. Se pueden, pues, conseguir todos los caudales intermedios entre acero y el caudal máximo.

Debiendo las válvulas poder seguir á todas las velocidades, están constituidas del modo siguiente: la válvula *p* es una rodaja de acero, delgada, libre en su caja. Se apoya una rodaja elástica *q*, de la cual una cara es plana y la otra esférica. Tod

ello va encerrado en una caja *r* por una rodaja *s* que lleva un alvéolo esférico correspondiente á la rodaja elástica, siendo plana la otra cara. La plaquilla de acero y la rodaja elástica están libres en la caja para poder orientarse exactamente según el plano del extremo del cilindro *f*. Cuando éste sube, las válvulas se orientan, pónense fuertemente en contacto bajo el esfuerzo

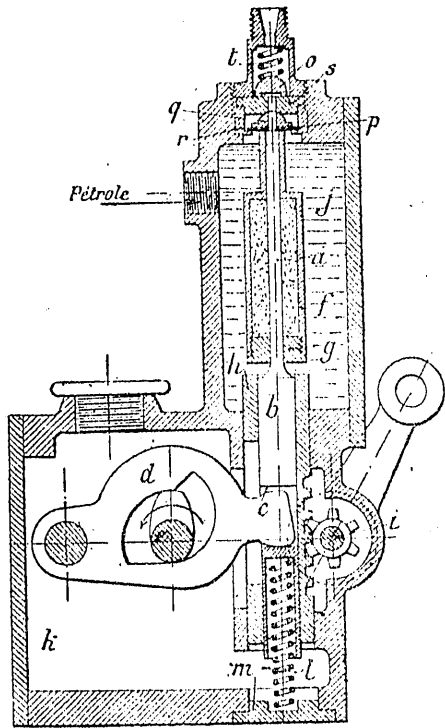


Fig. 2.ª

del émbolo transmitido por el corcho y la expulsión se verifica por la válvula plana *o* empujada por un ligero resorte *l* que actúa sobre una parte esférica. Una vez terminada la expulsión, el resorte *l* mantiene fuertemente el contacto entre el extremo del cilindro *f* y la válvula plana *m*.

En un motor de varios cilindros hay tantos émbolos distribuidores como cilindros. Estos émbolos distribuidores están acunados según la acunación de las válvulas de aire del motor y están encerrados en una misma envolvente. El volumen total es próximamente el de un magneto.

Pulverizador.—La válvula hueca *a* está cerrada por una rodaja *b* cuidadosamente incrustada (fig. 3.ª). Sobre el cono de la válvula y dentro de la superficie del asiento están taladrados unos agujerillos *c* igualmente espaciados. Sobre la válvula está fijado un aro *d* que lleva en su parte inferior unas ranuras *e* que coinciden con los agujeros de la válvula. Los orificios *f* sirven para la entrada del aire. El pulverizador es automático y la figura le representa abierto. Por el tubo *g* llega el petróleo al fondo de la válvula *a*, al mismo tiempo que el aire pasa por el espacio anular que queda alrededor del tubo *g*.

El paso del petróleo y del aire por los agujeros *c* produce ya una pulverización muy fina. Esta pulverización se acaba por el

aire puro que penetra en el cilindro por las ranuras *e* é impide á toda gota líquida entrar en este cilindro; esta fina pulverización, haciéndose en el vacío, produce un verdadero humo.

APLICACIONES.—Se ve que este sistema da una excelente solución á un problema difícil; puede, por consiguiente, encontrar numerosas aplicaciones.

Evidentemente no se trata de sustituir sistemáticamente por el petróleo la esencia en los motores de automóviles. Si bien se ha demostrado que esta sustitución es perfectamente posible en tanto que la esencia pueda obtenerse á un precio admisible, sería un error sustituirla por otro producto; el interés de este sustitutivo podría manifestarse, sin embargo, si los precios del petróleo y de la esencia presentasen una diferencia importante, y esta eventualidad no puede descartarse.

Pero en todas las aplicaciones en que se puedan temer peligros de incendio, se impondrá el empleo del petróleo refinado. Tal es el caso para los vigías y los pequeños barcos rápidos de la Marina, para ciertos mecanismos de guerra y para numerosas

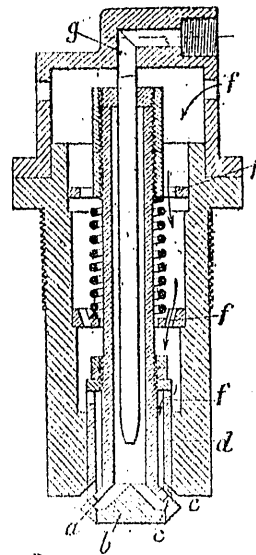


Fig. 3.ª

máquinas agrícolas; además, en este último caso, la economía de funcionamiento y la facilidad de aprovisionamiento tomarán á menudo una importante preponderancia.

Terminada la guerra, el empleo del motor de explosión se ha de extender considerablemente, no sólo porque en muchos casos vendrá á suplir la falta de mano de obra, sino también porque la guerra habrá iniciado á un gran número de cultivadores y de trabajadores en la conducción de los motores de automóviles.

En las explotaciones agrícolas, en los talleres de construcción, en las embarcaciones de comercio y de pesca, los motores encontrarán numerosas aplicaciones, y en todos estos casos, el empleo del petróleo se impondrá por razón de economía y de seguridad: el sistema Bellem-Brégéras permitirá fácilmente este empleo.

