



Memoria descriptiva que se acompaña á la Solicitud de Patente de Invención por VEINTE años á favor del Sr. Dr. Ingeniero H a n s H o l z w a r t h, residente en Düsseldorf (Alemania), por "UNA TURBINA DE COMBUSTIBLE Y EXPLOSION", presentada en el Ministerio de Economía Nacional.

111106

El presente invento se refiere á las turbinas de fuerza por combustión, las cuales se sirven mediante explosiones aisladas en una cámara de explosión incomunicable tanto hacia el lado de admisión como hacia el lado de escape, expansionándose los gases de la explosión salientes por una válvula maniobrada de boquillas en una boquilla de explosión y haciéndose actuar sobre una rueda de turbina. El invento consiste en la determinación de una relación para las magnitudes debidas en la construcción de estas turbinas de explosión. Mientras que para las máquinas de gas y pistón y para la turbina de vapor resulta posible en parte gracias á fórmulas derivadas científicamente y en parte gracias á los datos de la experiencia el determinar exactamente las magnitudes de espacio y tiempo fundamentales para la construcción de una tal máquina, en las turbinas de explosión habia que recurrir hasta ahora á un tanteo más ó menos inseguro. El invento ofrece el resultado de ensayos de largos años hechos á base de una investigación científica y los cuales se han condensado en una regla clara de construcción. Esta regla establece la relación entre la capacidad de la cámara de explosión, la sección transversal más estrecha de las boquillas y un intervalo de tiempo decisivo para el número de periodos de trabajo en la unidad de tiempo, á saber del tiempo de la expulsión y precisamente por este tiempo se debe entender en el sentido de este ensayo el tiempo que se necesita para expulsar los gases de combustión por el aire de purga ó carga impelido después y se calcula por el tiempo en que están abiertas simultáneamente la válvula de las boquillas y la válvula del aire



de purga ó de carga.

La determinación de este tiempo que es decisivo para el número de periodos de la turbina y consiguientemente para la potencia con una capacidad dada de la cámara, resulta difícil á causa de que depende de las siguientes magnitudes de la construcción.

- 1.) La presión en el plano de salida de la boquilla.
- 2.) de la presión de purga.
- 3.) de la relación del ensanchamiento de la boquilla.
- 4.) de la sección más estrecha de la boquilla.
- 5.) de la conformación de la cámara, de la relación de su longitud al diámetro y de sus salientes por el lado de admisión y de escape.
- 6.) del grado de remolino de los gases con el subsiguiente aire de expulsión.
- 7.) del intercambio térmico con las paredes de la cámara, de la cámara de la válvula de la boquilla y las de esta.
- 8.) de la temperatura de los gases en ignición.
- 9.) de la cantidad residual dejada de los gases de explosión, la cual forma un elemento de la nueva carga.

Respecto á algunas magnitudes se obtienen en parte reglas sencillas de construcción, como en la conformación de la cámara señalada en el punto 5 y de las magnitudes 6 y 7 dependientes en parte de ella. Según el tamaño de construcción empleado en la turbina puede dejarse libre su elección, como ocurre para la temperatura de los gases señalada en 8 pero en parte se obtiene como dependientes de la clase de combustible empleado, como ocurre con la cantidad residual de gases dejada.

Una fórmula matemática de las relaciones es en general posible solo para las magnitudes indicadas en 1 hasta 3. Respecto á la influencia de las otras magnitudes, hay que referirse á las experiencias. Estas deben en primer lugar determinar si pueden establecerse relaciones sencillas y cuales de estas relaciones son las que, con un tamaño dado de la cámara, permiten obtener una potencia



lo más grande posible evitando con toda seguridad los encendidos prematuros por los gases residuales de la combustión. Naturalmente que la presentación de tales encendidos prematuros hace imposible todo servicio ordenado. La posibilidad de llegar á una construcción segura de turbinas solo se consigue por tanto cuando las condiciones se dominan de manera que se excluyan encendidos prematuros.

Naturalmente que por otra parte la potencia de una turbina con una capacidad dada de la cámara depende del número de periodos y se ha demostrado que este prácticamente se limita por los encendidos prematuros originados por un número demasiado elevado de periodos. Durante largo tiempo se ha trabajado en encontrar una dependencia sencilla entre el número de periodos y las demás magnitudes importantes de la construcción de la turbina y del tiempo de la expulsión pero sin éxito. Sin embargo se ha encontrado entonces una relación sencilla entre dos magnitudes importantes de la construcción de la turbina y del tiempo de expulsión. Pero como los demás intervalos que junto con este tiempo forman un periodo de trabajo, pueden dominarse ó calcularse constructivamente, se tenia encontrada así la relación total buscada.

Para poder presentar más exactamente las relaciones nos referiremos á las figuras del adjunto dibujo. La figura 1 reproduce esquemáticamente la dependencia de las partes más importantes para el proceso de trabajo de una turbina de explosión. Por a se indica la cámara de combustión, por b la válvula de admisión de aire, por c la válvula de admisión de combustible, por d la válvula de boquilla, por g la boquilla, y por h la rueda de paletas. La figura 2 contiene un diagrama típico de la presión y tiempo de la cámara. En el punto 1, cerradas todas las válvulas, tiene lugar el encendido, al que sigue el aumento rápido de la presión; inmediatamente después se abre en el punto 2 la válvula de boquilla. Los gases



calientes salen ahora prestando trabajo, por la boquilla, detrás de la cual reina la presión de escape p_0 . Después que han descendido á una presión solo un poco más elevada que la de escape, se inicia en el punto 3 por abrirse la válvula de aire la expulsión de los gases residuales de combustión por el aire de frescos, con lo cual la presión p en la cámara vuelve á aumentar paulatinamente hasta la presión p_1 que corresponde á la presión de carga del aire; en el punto 4 se alcanza este momento. La válvula de boquilla se cierra ahora y á una presión igual ó poco más elevada se inicia la admisión de combustible, hasta que en el punto 5 se cierra también la válvula de aire y de combustible y luego puede tener lugar el nuevo encendido. El intervalo 3 á 4, durante el cual están abiertas simultáneamente la válvula de boquilla y la válvula de aire, se designa por tiempo de expulsión. El peso de los gases expulsados que salen en la unidad de tiempo, aumenta durante el tiempo de la expulsión según la relación $\frac{p}{p_0}$, hasta que al alcanzarse la relación de presión crítica, que en una boquilla cilíndrica sin contracción en la salida es $\frac{1}{0,55}$ ha alcanzado su grado máximo, el cual no puede sobrepasarse ni por un ulterior aumento de la relación de presión. Por consiguiente cuanto con más rapidez se alcanza dentro del periodo de purga esta relación de la presión, tanto más rápidamente crece la cantidad de gas que sale en la unidad de tiempo y por tanto en tanto más breve tiempo se expulsa toda la cantidad de gas contenida en la cámara. Esta relación numérica no sirve sin embargo más que para una boquilla cilíndrica. Con una boquilla de ensanchamiento que es la que generalmente debe emplearse en turbinas de gas, la relación de presión $\frac{p}{p_0}$ se obtiene según la fórmula conocida.

$$\frac{p}{p_0} = 0,55 + (1 - 0,55) \sqrt{\frac{q - 1}{q}}, \text{ donde } \frac{F}{f} = q$$

que representa la relación de ensanchamiento de la boquilla (vease figura 3).

La representación gráfica de la fórmula se contiene en la figura 3, en que la línea $\frac{p}{p_0}$ y la línea p (esta última presuponiendop



una presión de escape de $P_0 = 1,06$) se dibuja en dependencia de $q = F : f$. De aquí se deduce que cuanto mayor es la relación de ensanchamiento de la boquilla, tanto menor es la relación de presión y también tanto menor la presión necesaria para la expulsión y por consiguiente con tanta mayor rapidez se vacía el contenido gaseoso de la cámara.

Ahora bien verdaderamente que no existe libertad en la elección de la relación $q = \frac{F}{f}$.

Esta relación determina esencialmente la velocidad de actuación sobre las paletas y por consiguiente también el número de revoluciones, las dimensiones de la rueda de la turbina y el rendimiento con que los gases ceden su fuerza á la rueda. Pero por otro lado la relación escogida $q = \frac{F}{f}$ también determina la presión de purga, ya que no se debe quedar por bajo de la presión p obtenida por la formula anterior ó por la curva dibujada, si es que no se quiere provocar un tiempo de purga innecesariamente prolongado ó una expulsión incompleta de los gases residuales y consiguientemente el peligro de encendidos prematuros.

Así pueden calcularse las relaciones ó sean ciertas circunstancias que influyen en la formación de encendidos prematuros. Con esto sin embargo no se obtiene aun la relación entre el tiempo de purga, la capacidad de la cámara y la sección mínima transversal de la boquilla. Solo por vía de ensayo se ha podido determinar las relaciones que deben guardarse para que con una capacidad dada de la cámara y una sección mínima de la boquilla se consiga un tiempo de purga lo más pequeño posible y consiguientemente un número lo más grande posible de periodos de trabajo y á pesar de eso se eviten los temidos encendidos prematuros que se deben á una purga defectuosa. Esta relación se expresa

Z (tiempo de expulsión) = $20 \frac{V}{f}$, en la que Z se mide en segundos, V en m^3 y f en cm^2 .

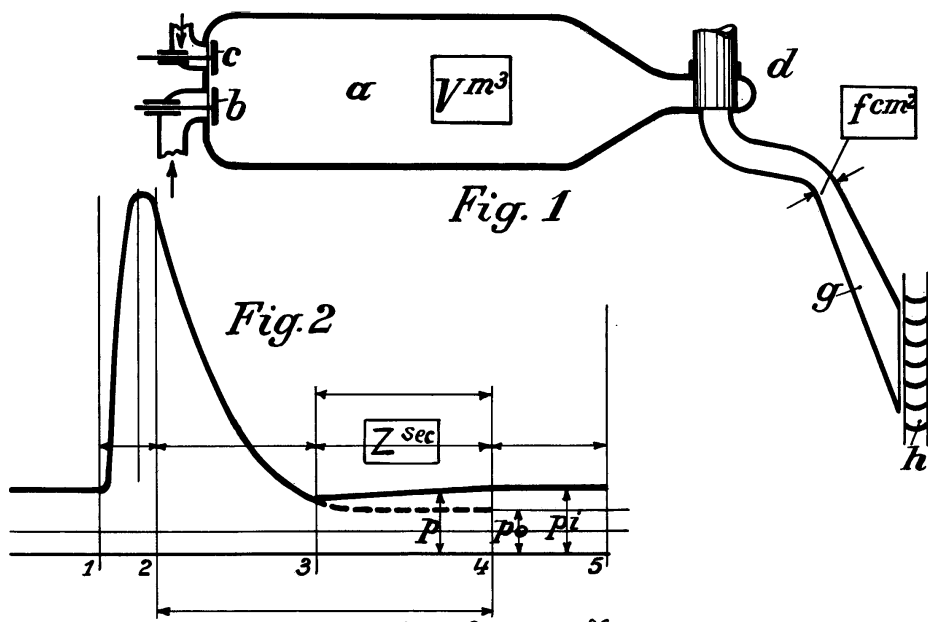


y la sección mínima transversal de la boquilla en centímetros cuadrados.

Esta patente recae sobre "UNA TURBINA DE COMBUSTIBLE Y EXPLOSION", como queda descrito en la presente memoria, caracterizado en la anterior Nota y representado en los adjuntos dibujos.

Madrid *29* de Enero de 1929.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'J. Sancho', written over a horizontal line.



*Escala variable
por Hans Holswarth
J. J. J.*



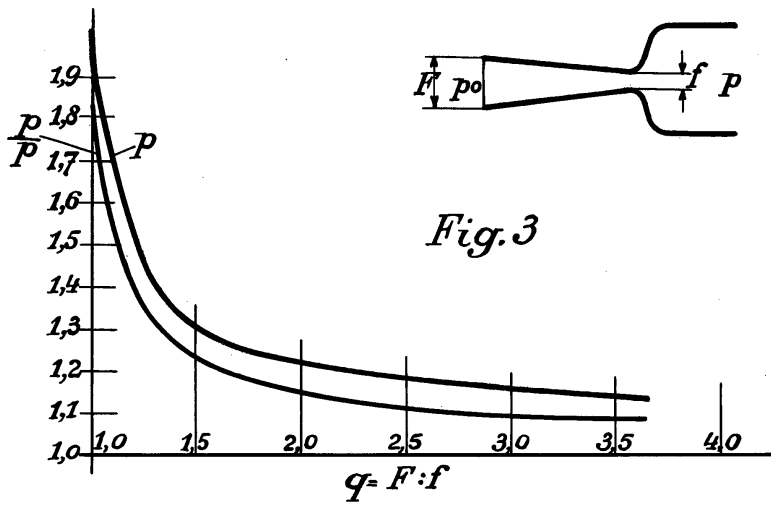


Fig. 3

*Escala variable
por Hans Holwarth*
Holwarth

