

CONVERSOR TERMICO MECANICO

Juan F. Aguirre, H.P.Gross, S.Holm, J.Marengo, A. De Lucia

INSTITUTO SUPERIOR DE FORMACIÓN TÉCNICA Nº 188

Pueyrredón 715

(1748) General Rodríguez

Buenos Aires.

Tel:0237-4850707

E-mail: isft188@netdata.com.ar

jfaguirre@arnet.com.ar

RESUMEN

En el presente trabajo se describe un convertor térmico mecánico, que funciona por medio de bombeo de fluidos con bajo punto de ebullición, de tecnología constructiva muy sencilla.

INTRODUCCION

En lo siguiente se presenta en forma abreviada los primeros resultados del estudio de factibilidad técnica de una máquina que es capaz de producir trabajo mecánico a partir de fuentes de calor con baja temperatura. Por el nivel de temperatura requerido, es perfectamente compatible para trabajar en el rango de temperaturas que brinda un colector solar plano, con lo cual no requiere de energías primarias.

La diferencia de temperaturas entre el cilindro caliente y el frío origina el bombeo del fluido desde el cilindro inferior hasta el superior. Este es bombeado hasta que se rompe el equilibrio estático originando un momento torsor en el eje y su consecuente rotación, el convertor puede estar construido por un par de recipientes o dos pares como se muestra en el figura 2.

El movimiento obtenido es circular variado de muy pocas vueltas por minuto; este movimiento puede ser utilizado en diferentes aplicaciones como ser: en el bombeo de agua, la molienda de granos, mover material dentro de un secadero solar, o todo proceso donde la velocidad requerida para hacer el trabajo sea lenta.



Fig. 1 Foto del convertor térmico trabajando con dos pares de cilindros

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO

El equipo esta constituido por cuatro recipientes de un volumen de 250 cm^3 cada uno, estos se encuentran unidos en forma de pares independientes diametralmente opuestos. La unión de cada par se realiza por medio de un tubo de cobre de diámetro 10mm, con dos válvulas automáticas en sus extremos para efectuar la carga del fluido y sus correspondientes válvulas de seguridad para una apertura a 2000 Kpa. En una de las ramas de uno de los pares posee un manómetro para efectuar el control de la presión reinante en el conjunto.

Estos cilindros se encuentran solidarios a cuatro rayos desfasados 90° entre si, todo es montado sobre un eje de diámetro 25 mm el cual rota sobre 2 cajas portarrodamientos, todo el conjunto es fijado sobre un caballete al cual se le solidariza una batea para la calefacción. Ver figura 1.

Esta máquina puede funcionar con gas Freón o Propano o cualquier líquido que evapore a bajas temperaturas. Cuando se sumerge el recipiente inferior en el baño caliente se evapora una porción del fluido, eleva la presión de vapor de este, esto empuja el liquido a través del conducto hasta el recipiente superior en donde la temperatura es menor y, por consiguiente, el vapor es condensando permitiendo el ingreso del liquido, La energía potencial ganada por el liquido se transforma luego en un momento torsor en el eje de la máquina.

La diferencia de temperatura requerida para el funcionamiento del equipo, debe ser tal que, en la parte inferior se produzca la evaporación y en la parte superior la condensación. Teniendo en cuenta que la presión en el recipiente inferior es igual a la presión en el superior más el originado por la columna de liquido, asimismo la presión máxima nunca debe superar el valor admisible para el diseño del equipo. Por medio del tipo de refrigerante y esta presión de diseño, obtenemos la temperatura máxima de trabajo a través del ábaco de la figura 3 quien representa la relación entre la presión y la temperatura de ebullición de algunos de los refrigerantes más comunes en equipos de refrigeración domésticos.

Para mejorar las condiciones de intercambio térmico de los recipientes se trata de trabajar con el mayor ΔT posible, pero no es recomendable que la temperatura máxima del recipiente caliente supere los 323°K (50°C), por elevar ésta, la presión máxima por sobre los valores de diseño, dado que los gases empleados en refrigeración pasado estos valores de temperatura elevan muy rápidamente la presión.

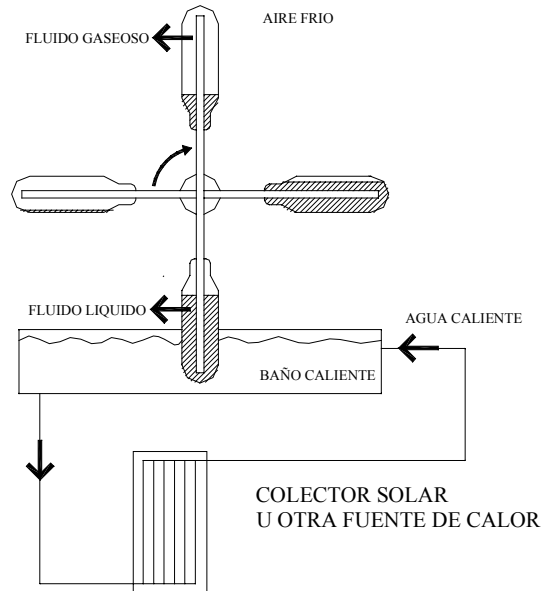


Fig.2 Diagrama esquemático del equipo funcionando con 2 pares de recipientes

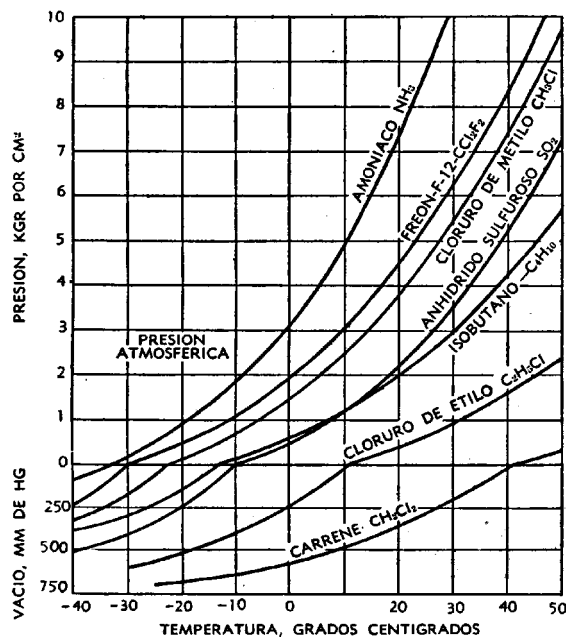


Fig. 3 Abaco que representa la relación entre la presión y la temperatura de ebullición de algunos refrigerantes

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El rendimiento termodinámico según el ciclo de Carnot es muy pequeño, por ejemplo: si consideramos la temperatura del baño caliente en el orden de los $T_b = 310\text{K}$ y la temperatura del aire en $T_a = 290\text{K}$

$$\eta = \frac{T_b - T_a}{T_b} = \frac{310 - 290}{310} = 0.0645$$

Trabajando con un solo par de bombeo, el convertidor posee un gran grado de irregularidad de funcionamiento debido al exceso de trabajo que presenta en relación con la posición angular de sus ejes, que dada su baja velocidad de funcionamiento no es posible almacenarla en un volante de inercia.

Para el dimensionamiento de un volante de inercia se debe tener en cuenta la magnitud del exceso de trabajo, la velocidad de giro, y por otro, del grado de irregularidad que se considera admisible.

Al no poder almacenar ese exceso, el momento torsor máximo que se puede obtener, es proporcional solo a un brazo del sistema, y no a la sumatoria de ambos que es de solo el 70.7% de la carga máxima (ver fig. 4).

Es muy importante la posición del balón que está siendo calentado. Para poder reiniciar otro ciclo, el ángulo debe ser tal que, solo un balón se encuentre en el baño caliente y el momento de carga recomendado para el buen funcionamiento es aquel que permita la detención del balón a cargar en el baño caliente sin que este adopte una posición de 90° , ya que ésta, es la posición de menor par por lo que le cuesta vencer el equilibrio estático adquirido durante el ciclo de bombeo. Ni que se exceda los 45° como para que ambos estén al unísono dentro de baño.

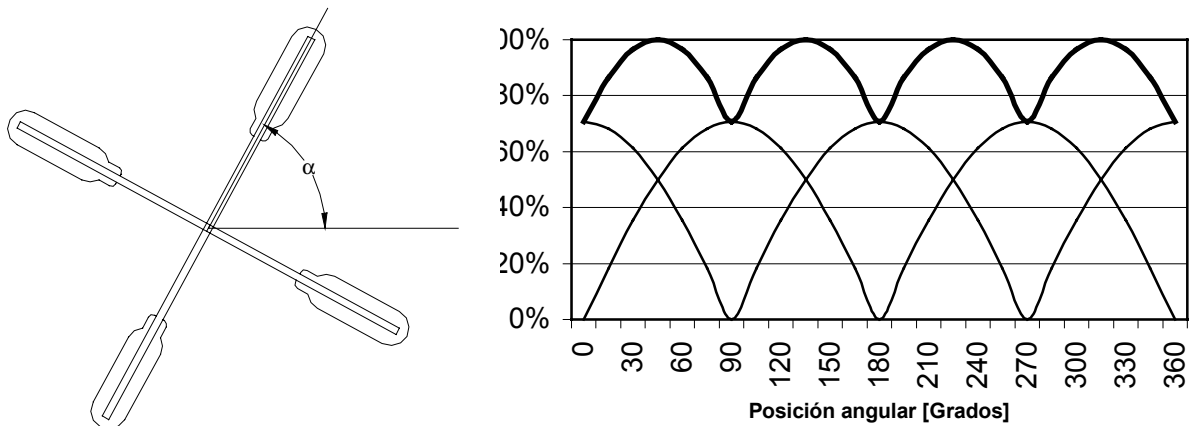


Fig.4 Relación de par motor en función de la posición angular de los recipientes en forma individual y total.

CONCLUSIÓN

Cuando el equipo trabajó con un par de recipientes, el ciclo obtenido es muy irregular, por lo cual es muy difícil de aprovechar en sistemas donde se requiera un movimiento cuasi uniforme. Contrariamente es aplicable a movimientos alternativos, como ser molienda por golpe. Cuando el equipo trabajó con dos pares de recipiente el ciclo obtenido fue mucho más regular, pero no se pudo aprovechar el máximo de energía disponible, por el problema de no poder almacenar el exceso de energía en un volante de inercia. Para subsanar este problema, sería recomendable realizar otra experiencia con 4 pares de recipientes, lo cual rectificaría mucho la disponibilidad de par en relación con la posición angular brindando un grado de irregularidad bajo.

En cuanto a su funcionamiento, el sistema resulta muy atractivo por su alto momento torsor, por su simpleza técnica, facilidad constructiva y no precisar mano de obra calificada para su mantenimiento. La desventaja, es su bajo régimen de revoluciones debido a la lentitud de intercambio de calor entre los recipientes.

BIBLIOGRAFÍA

- La escuela del técnico mecánico termodinámico, motores de combustión interna, editorial Labor, S.A. 1957
- Termodinámica técnica, R. Vichnievsky, editorial Labor S.A. 1978
- Manual de Refrigeración eléctrica Editorial Hispanoamericana H.A.S.A. John F.Wostrel y John G. Praetz 1960
- Tecnología Mecánica, Pezzano, Editorial Alsina.
- Actas de asades 1998-1997