

Máquinas térmicas

Justificación.

Decidimos hacer este trabajo por que se nos hizo interesante el funcionamiento de las máquinas térmicas al igual que su historia ya que de no haber sido su invención, el mundo de ahora sería diferente.

También se nos hace increíble pensar que una simple máquina de vapor pueda tener tantas aplicaciones como poder generar movimiento mecánico con un principio tan sencillo como es el del pistón, o en un motor de cuatro tiempos, la intervención de los combustibles hechos gases utilizando el mismo principio de una máquina de vapor, solo que en manera mas evolucionada.

De igual manera, se nos hizo interesante el poder poner en práctica una máquina de vapor hecha por nosotras mismas, en la que se demuestre uno de los usos más simples que pueden ser empleados en una máquina de vapor, y lo útiles que pudieron haber sido a principios del siglo así como también pueden ser utilizadas hoy en día.

Objetivo.

Esperamos aprender a poner en uso los conocimientos que ahora tenemos a cerca de las máquinas térmicas, así como para saber que con un poco de imaginación y conceptos, se pueden sacar maquinas a escala e incluso máquinas reales.

Introducción:

Los orígenes de la termodinámica nacen de la pura experiencia y de hallazgos casuales que fueron perfeccionándose con el paso del tiempo.

Algunas de las máquinas térmicas que se construyeron en la antigüedad fueron tomadas como mera curiosidad de laboratorio, otros se diseñaron con el fin de trabajar en propósitos eminentemente prácticos. En tiempos del nacimiento de Cristo existían algunos modelos de máquinas térmicas, entendidas en esa época como instrumentos para la creación de movimientos autónomos, sin la participación de la tracción a sangre.

El ingenio más conocidos por las crónicas de la época es la eolipila de Herón que usaba la reacción producida por el vapor al salir por un orificio para lograr un movimiento. Esta máquina es la primera aplicación del principio que usan actualmente las llamadas turbinas de reacción.

La historia cuenta que en 1629 Giovanni Branca diseñó una máquina capaz de realizar un movimiento en base al impulso que producía sobre una rueda el vapor que salía por un caño. No se sabe a ciencia cierta si la máquina de Branca se construyó, pero, es claro que es el primer intento de construcción de las que hoy se llaman turbinas de acción.

La mayor aplicación de las posibilidades de la máquina como reemplazante de la tracción a sangre consistía en la elevación de agua desde el fondo de las minas. Por ello la primera aplicación del trabajo mediante la fuerza del vapor cristaliza en la llamada máquina de fuego de Savery.

La máquina de Savery consistía en un cilindro conectado mediante una cañería a la fuente de agua que se deseaba bombear, el cilindro se llenaba de vapor de agua, se cerraba la llave de ingreso y luego se enfriaba, cuando el vapor se condensaba se producía un vacío que permitía el ascenso del agua.

Concepto de máquina térmica.

Junto a la conversión de trabajo en calor puesta de manifiesto en las experiencias de Joule, la transformación efectuada en sentido inverso es físicamente realizable. Los motores de explosión que mueven, en general, los vehículos automóviles y la máquina de vapor de las antiguas locomotoras de carbón, son dispositivos capaces de llevar a cabo la transformación del calor en trabajo mecánico. Este tipo de dispositivos reciben el nombre genérico de *máquinas térmicas*.

En todas las máquinas térmicas el sistema absorbe calor de un foco caliente; parte de él lo transforma en trabajo y el resto lo cede al medio exterior que se encuentra a menor temperatura. Este hecho constituye una regla general de toda máquina térmica y da lugar a la definición de un parámetro característico de cada máquina que se denomina *rendimiento* y se define como el cociente entre el trabajo efectuado y el calor empleado para conseguirlo.

Ninguna máquina térmica alcanza un rendimiento del cien por cien. Esta limitación no es de tipo técnico, de modo que no podrá ser eliminada cuando el desarrollo tecnológico alcance un nivel superior al actual; se trata, sin embargo, de una ley general de la naturaleza que imposibilita la transformación íntegra de calor en trabajo. Por tal motivo las transformaciones energéticas que terminan en calor suponen una *degradación de la energía*, toda vez que la total reconversión del calor en trabajo útil no está permitida por las leyes naturales.

Las primeras máquinas térmicas y su evolución. Autores.

Etapas científicas.

Según lo dicho la bomba de Savery no contenía elementos móviles, excepto las válvulas de accionamiento manual, funcionaba haciendo el vacío, de la misma manera en que ahora lo hacen las bombas aspirantes, por ello la altura de elevación del agua era muy poca ya que con un vacío perfecto se llegaría a lograr una columna de agua de 10.33 metros, pero, la tecnología de esa época no era adecuada para el logro de vacíos elevados.

El primer aparato elemento que podríamos considerar como una máquina propiamente dicha, por poseer partes móviles, es la conocida como máquina de vapor de Thomas Newcomen construida en 1712. La innovación consistió en la utilización del vacío del cilindro para mover un pistón que a su vez proveía movimiento a un brazo de palanca que actuaba sobre una bomba convencional de las llamadas aspirante–impelente.

Podemos afirmar que es la primera máquina alternativa de la que se tiene conocimiento y que con ella comienza la historia de las máquinas térmicas.

Las dimensiones del cilindro, órgano principal para la creación del movimiento, eran: 53,3 cm de diámetro y 2,4 metros de altura, producía 12 carreras por minuto y elevaba 189 litros de agua desde una profundidad de 47,5 metros.

- Máquina de Newcomen

El principal progreso que se incorpora con la máquina de Newcomen consiste en que la producción de un movimiento oscilatorio habilita el uso de la máquina para otros servicios que requieran movimiento alternativo, es decir, de vaivén.

En esa época no existían métodos que permitieran medir la potencia desarrollada por las máquinas ni unidades que permitieran la comparación de su rendimiento, no obstante, los datos siguientes dan una idea del trabajo realizado por una máquina que funcionó en una mina en Francia, contaba con un cilindro de 76 cm de

diámetro y 2,7 metros de altura, con ella se pudo completar en 48 horas una labor de desagote que previamente había requerido una semana con el trabajo de 50 hombres y 20 caballos operando en turnos durante las 24 horas del día.

- Watt y las maquinas térmicas

El análisis de las magnitudes que entran en juego en el funcionamiento de la máquina de vapor y su cuantificación fué introducido por James Watt (1736–1819).

Watt se propuso estudiar la magnitud del calor puesto en juego en el funcionamiento de la máquina, esto permitiría estudiar su rendimiento.

El mayor obstáculo que encontró Watt fué el desconocimiento de los valores de las constantes físicas involucradas en el proceso, a raíz de ello debió realizar un proceso de mediciones para contar con datos confiables.

Sus mediciones experimentales le permitieron verificar que la máquina de Newcomen solo usaba un 33% del vapor consumido para realizar el trabajo útil.

Los aportes de Watt son muchos, todos ellos apuntaron al logro de un mayor rendimiento, inventó el prensaestopa que actúa manteniendo la presión mientras se mueve el bástago del pistón, introdujo la bomba de vacío para incrementar el rendimiento en el escape, ensayó un mecanismo que convirtiera el movimiento alternativo en rotacional, en 1782 patentó la máquina de doble efecto (el vapor empuja en ambas carreras del pistón), ideó válvulas de movimiento vertical que permitían mantener la presión de la caldera mediante la fuerza de un resorte comprimido. Creó el manómetro para medir la presión del vapor y un indicador que podía dibujar la evolución presión volumen del vapor en el cilindro a lo largo de un ciclo.

Con el objetivo de establecer una unidad adecuada para la medición de la potencia, realizó experiencias para definir el llamado caballo de fuerza. Determinó que un caballo podía desarrollar una potencia equivalente a levantar 76 kg hasta una altura de 1 metro en un segundo, siguiendo con este ritmo durante cierto tiempo, este valor se usa actualmente y se lo llama caballo de fuerza inglés.

Un detalle importante de las calderas de Watt es que trabajaban a muy baja presión, 0,3 a 0,4 kg/cm².

Los progresos tecnológicos aportados por Watt llevaron la tecnología de la máquina de vapor a un refinamiento considerable. Se había avanzado en seguridad merced a la incorporación de válvulas, ya se contaba con unidades que daban cuenta de la potencia y el rendimiento, los mecanismos fueron elaborados con los más recientes avances de la tecnología mecánica. Lo único que no entró en la consideración de Watt fué la posibilidad de usar calderas de mayor presión, su objetivo principal era la seguridad, y desde el punto de vista económico no requería perfeccionamiento, sus máquinas eran muy apreciadas y se vendían bien.

Después de Watt se consiguieron considerables avances en la utilización de calderas de muy alta presión, esta incorporación incrementó el rendimiento y, lo más importante, favoreció el uso de calderas de menor tamaño que realizaban mayor trabajo que las grandes, además de mejorar el rendimiento del vapor las preparó para adaptarlas para su instalación en medios de transporte.

Etapas científicas.

Sadi Carnot (1796–1832) es el fundador de la termodinámica como disciplina teórica, escribió su trabajo cumbre a los 23 años. Este escrito estuvo desconocido durante 25 años hasta que el físico Lord Kelvin redescubriera la importancia de las propuestas contenidas en él.

Llamó la atención de Carnot el hecho de que no existieran teorías que avalaran las propuestas utilizadas en el diseño de las máquinas de vapor y que todo ello dependiera de procedimientos enteramente empíricos. Para resolver la cuestión propuso que se estudiara todo el procedimiento desde el punto de vista más general, sin hacer referencia a un motor, máquina o fluido en especial.

Las bases de las propuestas de Carnot se pueden resumir haciendo notar que fue quien desarrolló el concepto de proceso cíclico y que el trabajo se producía enteramente "dejando caer" calor desde una fuente de alta temperatura hasta un depósito a baja temperatura. También introdujo el concepto de máquina reversible.

El principio de Carnot establece que la máxima cantidad de trabajo que puede ser producido por una máquina térmica que trabaja entre una fuente a alta temperatura y un depósito a temperatura menor, es el trabajo producido por una máquina reversible que opere entre esas dos temperaturas. Por ello demostró que ninguna máquina podía ser más eficiente que una máquina reversible.

A pesar que estas ideas fueron expresadas tomando como base la teoría del calórico, resultaron válidas. Posteriormente Clausius y Kelvin, fundadores de la termodinámica teórica, ubicaron el principio de Carnot dentro de una rigurosa teoría científica estableciendo un nuevo concepto, el segundo principio de la termodinámica.

Carnot también establece que el rendimiento de cualquier máquina térmica depende de la diferencia entre temperatura de la fuente más caliente y la fría. Las altas temperaturas del vapor presuponen muy altas presiones y la expansión del vapor a bajas temperaturas producen grandes volúmenes de expansión. Esto producía una cota en el rendimiento y la posibilidad de construcción de máquinas de vapor.

James Prescott Joule (1818–1889) se convenció rápidamente de que el trabajo y el calor eran diferentes manifestaciones de una misma cosa. Su experiencia más recordada es aquella en que logra medir la equivalencia entre el trabajo mecánico y la cantidad de calor. Joule se valió para esta experiencia de un sistema de hélices que agitaban el agua por un movimiento producido por una serie de contrapesos que permitían medir la energía mecánica puesta en juego.

A partir de las investigaciones de Joule se comenzó a debilitar la teoría del calórico, en especial en base a los trabajos de Lord Kelvin quien junto a Clausius terminaron de establecer las bases teóricas de la termodinámica como disciplina independiente. En el año 1850 Clausius descubrió la existencia de la entropía y enunció el segundo principio:

Es imposible que una máquina térmica que actúa por sí sola sin recibir ayuda de ningún agente externo, transporte calor de un cuerpo a otro que está a mayor temperatura.

En 1851 Lord Kelvin publicó un trabajo en el que compatibilizaba los estudios de Carnot, basados en el calórico, con las conclusiones de Joule, el calor es una forma de energía, compartió las investigaciones de Clausius y reclamó para sí el postulado del primer principio que enunciaba así:

Es imposible obtener, por medio de agentes materiales inanimados, efectos mecánicos de cualquier porción de materia enfriándola a una temperatura inferior a la de los objetos que la rodean.

Lord Kelvin también estableció un principio que actualmente se conoce como el primer principio de la termodinámica. Y junto a Clausius derrotaron la teoría del calórico

Hipótesis.

Creemos que con la información que a continuación se presenta, además de la ya mencionada anteriormente, se podría crear una máquina térmica, capaz de producir electricidad como para prender un foco, a partir de

una máquina de vapor que genere energía cinética y luego eléctrica.

Máquina de vapor

dispositivo mecánico que convierte la energía del vapor de agua en energía mecánica y que tiene varias aplicaciones en propulsión y generación de electricidad. El principio básico de la máquina de vapor es la transformación de la energía calorífica del vapor de agua en energía mecánica, haciendo que el vapor se expanda y se enfríe en un cilindro equipado con un pistón móvil. El vapor utilizado en la generación de energía o para calefacción suele producirse dentro de una caldera. La caldera más simple es un depósito cerrado que contiene agua y que se calienta con una llama hasta que el agua se convierte en vapor saturado.

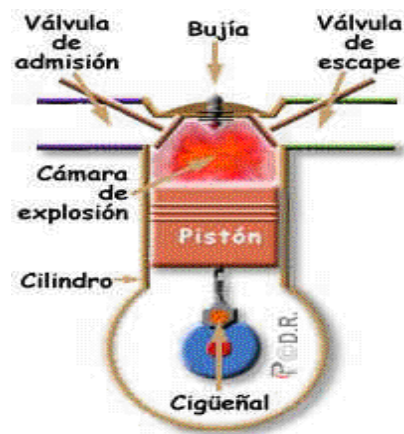
Motor de combustión interna

El esquema de un motor a combustión interna es muy simple. En el primer tiempo la válvula de admisión se abre y el pistón baja para admitir la mezcla de aire con combustible, este tiempo se llama admisión, luego, en el segundo tiempo, el pistón sube y comprime la mezcla, este tiempo se llama compresión. En el tercer tiempo la bujía hace una chispa que permite que la mezcla explote y que el pistón baje, este tiempo se llama explosión.

Con la inercia de la explosión el pistón sube, la válvula de escape se abre y el gas resultante de la explosión sale, después se repite el primer tiempo, el segundo, etc. Así funciona un motor con bencina.

Motor de cuatro tiempos

Otro ejemplo importante de una máquina térmica, es el motor de cuatro tiempos, el cual es el que utilizan los carros para su funcionamiento.



1er).– Tiempo: el tubo de admisión deja pasar combustible a la cama de explosión, mientras que el pistón baja.

2do).– Después el pistón sube comprimiendo el combustible. El cual mediante una chispa es quemando en una explosión violenta.

3ro).– El combustible es quemado en una explosión violenta con lo cual el pistón es empujado haciaabajo con una fuerza muy grande la cual produce trabajo mecánico.

4to).– Los residuos del resto de la combustión son expulsados.

Método experimental

- Genrador de electricidad:

Material:

- Un bote
- Agua
- Calentador de agua
- Tubo de plástico
- Hélice
- Motor sencillo
- foco

Método:

Se calienta agua en el bote cuya unica cavidad debe ser un tubo. Éste contendrá en su interior, centímetros despues de la abertura en el bote, una hélice, que al ser movida por el vapor de agua, provocará el movimiento del motor que estará conectado a su varilla, generando de este modo electricidad, haciendo al fin que el foco se encienda.

- Simulador de un pistón

Material:

- Una olla
- Agua
- Una tapa ligera que quepa dentro de la olla, pero sin dejar espacios entre esta y la pared de la olla.

Método:

Se pondrá agua a la olla y se meterá la tapa con sus respectivas características. Al calentarse el agua, comenzará a hervir desprendiendo vapor, pero al estar la tapa impidiendole el paso, se creará presión, levantando por consiguiente a la tapa.

Resultados:

----- o -----

Conclusiones:

----- o -----

Bibliografía:

Turbomáquinas térmicas". M. Muñoz Torralbo. Secc. de Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid, 1983

"Motores de combustión interna alternativos". M. Muñoz Torralbo, F. Payri y otros. Secc. de Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid, 1990.

"Problemas resueltos de Máquinas y Motores Térmicos". J. Casanova, M. Valdés y G. Wolff. Secc. de Publicaciones de la E.T.S.I.I. Madrid, 1988.

"Internal Combustion Engines Fundamentals". J.B. Heywood. Mc Graw Hill.

ÍNDICE

Justificación.....	p.1
Objetivo.....	p.1
Introducción.....	p.2
Concepto de máquina térmica.....	p.2
Primeras máquinas térmicas y su evolución.....	p.2
Etapas tecnológicas.....	p.2
• Máquina de Newcomen.....	p.3
• Watt y las máquinas térmicas.....	p.3
Etapas científicas.....	p.3
Hipótesis.....	p.4
Máquina de vapor.....	p.4
Motor de combustión interna.....	p.5
Motor de cuatro tiempos.....	p.5
Método experimental.....	p.5
• Material y método del generador eléctrico ...	p.5
• Material y método del simulador del pistón...	p.6
Bibliografía.....	p.6

