

6. TURBINAS DE VAPOR

6.1. Introducción.



Las **turbinas de vapor** son máquinas térmicas rotativas capaces de producir trabajo a partir de la energía térmica y de presión (*entalpía*) del fluido vapor. Es decir, transforman la energía de un flujo de vapor en energía mecánica a través de un intercambio de *cantidad de movimiento* entre el vapor y el **rodete**, órgano principal de la turbina, que cuenta con una serie de álabes dispuestos de una

forma particular para poder realizar el intercambio energético.

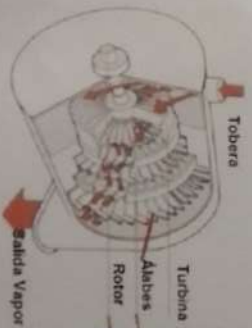
Las turbinas de vapor son las máquinas térmicas que mayor potencia neta son capaces de producir. Su utilización se restringe a la producción de electricidad en centrales termoeléctricas convencionales y nucleares. El rango de potencia en que se mueven las turbinas de vapor oscila entre *1 MW* y *1400 MW*. Lo normal son las turbinas de entre *400* y *800 MW*.

El problema de las turbinas de vapor es que son máquinas motoras de combustión externa, y por tanto están unidas a un *generador de vapor*, por lo que para grandes potencias se requerirán grandes generadores de grandes dimensiones. Además, el ciclo termodinámico requiere un foco frío para refrigerar el condensador. Por ello, se suelen ubicar próximos al mar, ríos, lagos, etc.



Partes de la turbina de vapor:

- **Sistema de admisión:** Son unas válvulas que controlan el caudal de vapor en la entrada de la turbina. Estas válvulas están pilotadas de forma hidráulica. Además, pueden ser pilotadas por un grupo de accionamiento de control o neumáticamente.
- **Cuerpo de turbina:** Está compuesto por el rotor, el cual posee las cortinas giratorias de las paletas o alabes, el eje, el estator y la carcasa.
- **Escape de la turbina:** Es la parte posterior de la turbina y es desde donde se lleva el vapor hacia el condensador o tubería de escape.
- **Áreas de extracción o reinyección:** Zona donde el vapor se extrae o se inyecta.
- **Cierres laberínticos de vapor:** Disminuye las fugas de vapor por los orificios.
- **Reductor:** Cuando la velocidad a la que el eje rota resulta mayor a la usada para accionar el alternador, el reductor se encarga de disminuir la cantidad de revoluciones.
- **Generador:** Componente que consume la fuerza motriz emitida por la turbina y se encarga de generar corriente eléctrica.



TURBINAS DE CONTRAPRESIÓN.

La presión del vapor a la salida de la turbina es superior a la atmosférica, suele estar reaccionado a un condensador inicial que condensa el vapor, obteniéndose agua caliente o sobrecalentada, que permite su aprovechamiento térmico posterior.

FUNCIONAMIENTO



Estas máquinas aprovechan la expansión del vapor desde una presión más alta a una presión inferior, sin llegar a la condensación. Estas turbinas funcionan con vapor de 20 a 40 kg/cm² y escapan, sin condensación, con una presión relativa de 3 a 4 kg/cm².

USOS

Las turbinas de contrapresión se encuentran comúnmente en **refinerías**, unidades de calefacción urbana, plantas de pulpa y papel, e **instalaciones de desalinización** donde se necesitan grandes cantidades de vapor de proceso a baja presión. La energía eléctrica generada por la turbina de contrapresión es directamente proporcional a la cantidad de vapor de proceso requerido.



SUS VENTAJAS

Las turbinas de vapor de contrapresión o las turbinas sin condensación son las más utilizadas para **aplicaciones de vapor de proceso**. El vapor es una fuente de energía principal para muchos procesos industriales. La popularidad del vapor de proceso como fuente de energía se deriva de sus muchas ventajas, que incluyen:

- alta capacidad calorífica,
- transportabilidad
- baja toxicidad



DATOS

Las turbinas de vapor de contrapresión o turbinas sin condensación son las más utilizadas para **aplicaciones de proceso de vapor**. Las turbinas de contrapresión expanden el vapor vivo suministrado por la caldera a la presión a la que se requiere el vapor para el proceso.

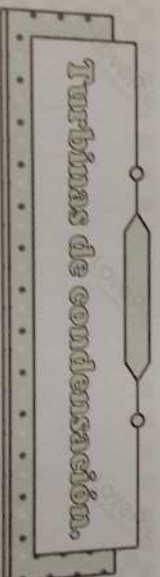


Las turbinas de contrapresión expanden el vapor vivo suministrado por la caldera a la presión a la que se requiere el vapor para el proceso. La presión de escape es controlada por una válvula reguladora para satisfacer las necesidades de la presión de vapor del proceso.

♦ TURBINAS de extracción ♦

Las turbinas de extracción son comunes en todas las aplicaciones. En algunas aplicaciones, cuando es necesario, se extrae vapor de la turbina antes de que el vapor fluya a través de la última etapa, denominando turbina de extracción.

Se realigo en etapas de alta presión, enviado parte del vapor de vuelta a la caldera para sobrecalentarlo y reenviarlo a etapas intermedias. En algunas ocasiones el vapor también puede ser extraído de alguna etapa para devuélvelo a otros procesos industriales.



Turbinas de condensación

El vapor sale a una presión inferior a la atmosférica, en este diseño existe un mayor aprovechamiento energético que a contrapresión, se obtiene agua de refrigeración de su condensación. Estos diseños se utilizan en turbinas de gran potencia que buscan un alto rendimiento.

Transfieren la energía de una corriente fluidal en electricidad.

La turbina de condensación aprovecha la energía de un gas condensable desde la presión y temperatura de entrada hasta la condensación del gas. La turbina recupera así un fluido puramente condensado.

Las turbinas de condensación se utilizan principalmente cuando se trata de un fluido que no tiene utilidad y se quiere aprovechar el máximo de su energía.

Se utilizan por ejemplo para aprovechar la condensación para retornarla a la caldera de vapor.

Las turbinas de vapor de condensación se encuentran más comúnmente en las centrales térmicas. En una turbina de vapor de condensación, la cantidad máxima de energía se extrae del vapor porque hay una diferencia de entalpía muy alta entre la inicial (por ejemplo, 6MPa, 275 °C; $x = 0.9$) y la final (por ejemplo, 0.008MPa, 41.5 °C; $x = 0.9$) condiciones de vapor. Esto se logra al pasar el vapor de escape a un condensador (llamado condensador de superficie) que condensa el vapor de escape de la turbina de alta presión de la siguiente manera: las turbinas de vapor agregado. El vapor agotado se condensa en un sistema de enfriamiento.

En una turbina de vapor de condensación típica, el vapor agotado se condensa en el condensador y está a una presión muy inferior a la atmosférica (presión absoluta de 0.008 MPa, que corresponde a 41.5 °C). Este vapor está en un estado puramente condensado (punto F), es a un estado de una calidad cercana al 90%.



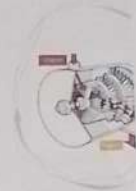
Resumen:

TURBINAS DE VAPOR

En general, una turbina de vapor es un motor térmico que convierte la energía térmica contenida en el vapor en energía mecánica o eléctrica.

1. ¿EN QUÉ CONSISTE?

En su forma más simple, una turbina de vapor consiste en una cámara (generador de vapor), turbina, condensador, bomba de alimentación, y una variedad de dispositivos auxiliares. A diferencia de los motores alternativos, por ejemplo, la compresión, el calentamiento y la expansión son continuos y ocurren simultáneamente. El funcionamiento básico de la turbina de vapor es similar al de la turbina de gas, excepto que el fluido de trabajo es agua y vapor en lugar de aire o gas.



2. PARA QUÉ SIRVE UNA TURBINA DE VAPOR?

Las turbinas de vapor se emplean en muchas circunstancias, ya que son muy versátiles. Al principio se comportaban como los motores de los barcos que necesitaban mucha potencia. Por otro lado, en la industria, se usan para el funcionamiento de bombas y compresores. Aun así, la aplicación más común y relevante es la de generar energía eléctrica.

3. FUNCIONAMIENTO.

Una turbina de vapor es una turbomáquina motora, que transforma la energía de un flujo de vapor en energía mecánica a través de un intercambio de cantidad de movimiento entre el fluido de trabajo (entiéndase el vapor) y el rodete, órgano principal de la turbina, que cuenta con palas o alabes los cuales tienen una forma particular para poder realizar el intercambio energético.

La principal ventaja de la turbina de vapor es la posibilidad de utilizar prácticamente cualquier tipo de combustible para la generación del vapor. Se puede emplear biomasa, carbón, gas natural, gasolina, residuos sólidos municipales, entre otros combustibles.

Las turbinas de vapor son menos eficientes que los motores alternativos en funcionamiento a carga parcial.