

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/maquinashidraulicas/eficienciaenbombas/eficienciaenbombas.html>

EFICIENCIA EN BOMBAS

De acuerdo con la forma de sus rotores (impulsores), las bombas rotodinámicas se clasifican en:

- Bombas centrífugas (flujo radial)
- Bombas de flujo axial
- Bombas de flujo mixto

Para la misma potencia de entrada y para igual eficiencia, las bombas centrífugas se caracterizan por presentar una presión relativamente alta con un caudal relativamente bajo, las bombas de flujo axial generan un caudal alto con una baja presión y las de flujo mixto tienen características que se ubican en un rango intermedio con respecto a los casos anteriores.

Para todos es claro que las máquinas que transforman la energía no son 100% eficientes, de aquí nace el término EFICIENCIA, ya que para una máquina la potencia de entrada no es la misma que la potencia de salida.

Teniendo en cuenta lo anterior, sabemos que si la energía que entra no es igual a la que sale es porque en alguna parte hubo una pérdida energética. Estas pueden ser:

- Pérdidas de potencia hidráulicas (P_h)
- Pérdidas de potencia volumétricas (P_v)
- Pérdidas de potencia mecánicas (P_m)

Pérdidas de potencia hidráulicas

Estas disminuyen la energía útil que la bomba comunica al fluido y consiguientemente, la altura útil. Se producen por el rozamiento del fluido con las paredes de la bomba o de las partículas del fluido entre sí. Además se generan pérdidas hidráulicas por cambios de dirección y por toda forma difícil al flujo. Esta se expresa de la siguiente forma:

$$P_h = \gamma * Q * H_{int}$$

Donde H_{int} son las pérdidas de altura total hidráulica.

Perdidas de potencia volumétricas

Se denominan también pérdidas intersticiales y son pérdidas de caudal que se dividen en dos clases:

- Pérdidas exteriores (q_e)
- Pérdidas interiores (q_i)

Las primeras constituyen una salpicadura de fluido al exterior, que se escapa por el juego entre la carcasa y el eje de la bomba que la atraviesa.

Las interiores son las más importantes y reducen considerablemente el rendimiento volumétrico de algunas bombas. Estas pérdidas se explican de la siguiente forma: a la salida del rodete de una bomba hay más presión que a la entrada, luego parte del fluido, en vez de seguir a la caja espiral, retrocederá por el conducto que forma el juego del rodete con la carcasa, a la entrada de este, para volver a ser impulsado por la bomba. Este caudal, también llamado caudal de cortocircuito o de reticulación, absorbe energía del rodete.

Perdidas de potencia mecánicas

Estas se originan principalmente por las siguientes causas:

- Rozamiento del prensaestopas con el eje de la máquina
- Accionamiento de auxiliares (bomba de engranajes para lubricación, cuenta revoluciones)
- Rozamiento de la pared exterior del rodete con la masa fluida que lo rodea.

Después de conocer la forma de "pérdidas energéticas" que se producen en las bombas podemos entrar a conocer los tipos de eficiencia para cada tipo de pérdidas.

Eficiencia hidráulica

Esta tiene en cuenta las pérdidas de altura total, H_{int} y H_u , donde H_{int} son las pérdidas de altura total hidráulicas y $H_u = H_{total} - H_{int}$, luego la eficiencia hidráulica esta dada por la siguiente ecuación:

$$\eta_h = H_u / H_{total}$$

Eficiencia volumétrica

Esta tiene en cuenta las pérdidas volumétricas y se expresa como:

$$\eta_v = Q / (Q + q_e + q_i)$$

donde Q es el caudal útil impulsado por la bomba y $(Q + q_e + q_i)$ es el caudal teórico o caudal bombeado por el rodete

Eficiencia interna

Tiene en cuenta todas las pérdidas internas, o sea, las hidráulicas y las volumétricas, y engloba las eficiencias hidráulicas y volumétricas:

$$\eta_i = P_u / P_i$$

donde P_u es la potencia útil, la cual será en impulsar el caudal útil a la altura útil

$$P_u = \gamma * Q * H_u$$

P_i es la potencia interna, o sea, la potencia suministrada al fluido menos las pérdidas mecánicas (P_m)

$$P_i = P_a - P_m$$

Después de realizar algunos cálculos algebraicos tenemos que la ecuación para la eficiencia interna es la siguiente:

$$\eta_i = \eta_h * \eta_v$$

Eficiencia total

Esta tiene en cuenta todas las pérdidas en la bomba, y su valor es:

$$\eta_t = P_u / P_a$$

Donde P_u es la potencia útil y P_a es la potencia de accionamiento.

$$\eta_t = \eta_b * \eta_v * \eta_m$$

De esta forma hemos llegado al final de nuestro recorrido para identificar la eficiencia respectiva para cada uno de los casos.

MAURICIO ARISTIZÁBAL SORZA
