

RESUMEN

En este informe expongo los resultados obtenidos del cálculo del sistema de bombeo de Pilcomayo. Este estudio se realizó el día viernes 8 de mayo de 2009 en Pilcomayo en la sala de máquinas ubicado en el cruce de Chupaca y Sicaya.

Los resultados que se obtuvieron en esta visita fueron procesados de acuerdo a la teoría de las turbinas hidráulicas y con ayuda de los conocimientos previos de mecánica de los fluidos para así poder obtener las potencias y el coeficiente de resbalamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede determinar que la bomba aumenta su eficiencia conforme se aumenta su caudal.

INTRODUCCIÓN

El estudio del comportamiento de un sistema de bombeo ha sido una de las grandes inquietudes del ingeniero, ya que es debido a estos estudios que se logra la mejor combinación costo-eficiencia. Es por eso que se realiza este ensayo denominado “Obtención de las curvas características de un sistema de bombeo”.

El objetivo principal de este informe es obtener las características hidráulicas y geométricas del sistema de bombeo, también es el de familiarizarse con la operación del equipo de bombeo y todas las experiencias que se puedan asimilar en este informe.

Para una mejor presentación se ha organizado este informe en: carátula, resumen, introducción, marco teórico, equipos y materiales, procedimiento, bibliografía y anexos.

Una restricción que pudiera afectar estos cálculos pudiera ser el hecho de que parece que los datos del muestreo no han sido tomados correctamente, por lo que sería recomendable realizar otro muestreo.

OBJETIVO

- Determinar las características hidráulicas y geométricas de la bomba.
- Calcular la potencia interna, potencia útil y la potencia de accionamiento.

MARCO TEÓRICO

1. BOMBA CENTRÍFUGA

Una bomba es una turbo máquina generadora de potencia hidráulica aplicable a líquidos. La bomba utiliza energía mecánica para obtener la energía hidráulica.

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste en un conjunto de alabes rotatorias denominado rotor encerradas dentro de una carcasa. Los alabes imparten energía al fluido utilizando el principio de Euler.

$$H = \frac{u_2 * c_{2u} - u_1 * c_{1u}}{g}$$

2. SISTEMA DE BOMBEO

Es el conjunto conformado por la red de tuberías de distribución y la bomba para hacer fluir el líquido.

3. ALTURA DESARROLLADA POR UNA BOMBA

La altura efectiva desarrollada por una bomba se determina midiendo la presión en la aspiración y en la salida de la bomba, calculando las velocidades mediante la división del caudal de salida entre las respectivas áreas de las secciones transversales y teniendo en cuenta la diferencia de altura entre la aspiración y la descarga.

$$H_b = \frac{P_s - P_e}{\gamma} + \frac{V_s^2 - V_e^2}{2g} + Z_s - Z_e$$

Donde los subíndices "s" y "e" se refieren a la descarga y aspiración de la bomba.

4. RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS

Cuando un líquido fluye a través de una bomba, sólo parte de la energía comunicada por el eje del impulsor es transferida al fluido. Existe fricción en los cojinetes y juntas, no todo el líquido que atraviesa la bomba recibe de forma efectiva la acción del impulsor, y existe una pérdida de energía importante debido a la fricción del fluido. Ésta pérdida tiene varias componentes, incluyendo las pérdidas por choque a la entrada del impulsor, la fricción por el paso del fluido a través del espacio existente entre los alabes y las pérdidas de alturas al salir el fluido del impulsor. El rendimiento de una bomba es bastante sensible a las condiciones bajo las cuales esté operando. Esta definido matemáticamente por:

$$\eta = \frac{\text{Potencia hidráulica}}{\text{Potencia de accionamiento}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_b}{\sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos\phi \cdot \eta_{\text{eléctrica}}}$$

EQUIPOS Y MATERIALES

- 1 Bomba HIDROSTAL.
- 1 motor eléctrico de 70hp.
- 1 Flexómetro.

PROCEDIMIENTO

- Verificar el estado de la instalación de bombeo para prevenir cualquier accidente.
- Tomar los datos del motor eléctrico.
- Realizar las medidas de la bomba como son los diámetros y los ángulos de los alabes.

REGISTRO DE DATOS

Nº DE ALABES = 8

Pot del motor = 70hp

$D_1=10\text{cm}$

$D_2=25\text{cm}$

$b_1=2\text{in}=5.08\text{cm}$

$b_2=1\text{in}=2.54\text{cm}$

$\beta_1 = 20^\circ$

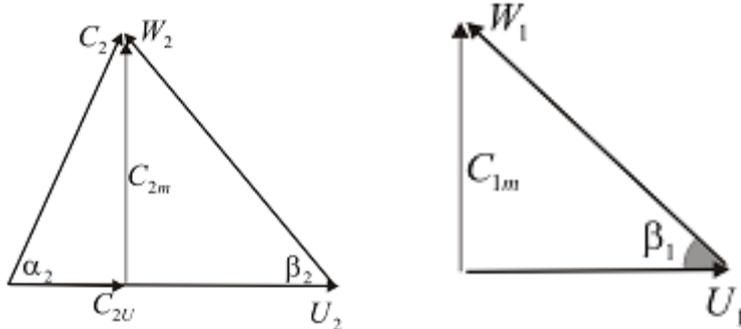
$\beta_2 = 25^\circ$

$N=3500\text{rpm}$



PROCESO DE DATOS

*Para los cálculos se asumió entrada radial $\alpha_1 = 90^\circ$



$$U_2 = \frac{\pi D_2 N}{60} = \frac{\pi \cdot 0.1 \cdot 3500}{60} = 18.32 \text{ m/s}$$

$$U_1 = \frac{\pi D_1 N}{60} = \frac{\pi \cdot 0.25 \cdot 3500}{60} = 45.815 \text{ m/s}$$

$$C_{1m} = U_1 \operatorname{tg} \beta_1 = 18.32 \operatorname{tg} 20$$

$$C_{1m} = 6.67 \text{ m/s}$$

$$Q = \pi D_1 b_1 C_{1m}$$

$$Q = \pi \cdot 0.1 \cdot 0.025 \cdot 6.67 = 0.052 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\pi D_2 b_2 C_{2m} = \pi D_1 b_1 C_{1m}$$

$$C_{2m} = \frac{D_1 b_1}{D_2 b_2} C_{1m}$$

$$C_{2m} = \frac{0.1 \cdot 5.08}{0.25 \cdot 2.54} \cdot 6.67 = 5.336 \text{ m/s}$$

$$C_{2u} = U_2 - \frac{C_{2m}}{\operatorname{tg} \beta_2}$$

$$C_{2u} = 45.815 - \frac{5.336}{\operatorname{tg} 25} = 34.372 \text{ m/s}$$

$$H_{t\infty} = \frac{U_2 C_{2U}}{g}$$

$$H_{t\infty} = \frac{45.815 \cdot 34.372}{9.81} = 160.52m$$

Potencia interna

$$P_i = \rho g Q H_{t\infty}$$

$$P_i = 9810 \cdot 0.052 \cdot 160.525$$

$$P_i = 81887.16W$$

Potencia útil

$$P_i = \rho g Q H$$

$$P_i = 9810 \cdot 0.052 \cdot 80$$

$$P_i = 40809.6W$$

Potencia de accionamiento

$$P_a = P_{mt} n_{elec}$$

$$P_a = 70hp \cdot 0.9 = 63hp$$

$$P_a = 46979.092W$$

Hallando el coeficiente de resbalamiento

$$k = 0.55 + 0.6 \operatorname{sen} \beta_2$$

$$k = 0.55 + 0.6 \operatorname{sen} 25$$

$$k = 0.804$$

$$\varepsilon = \left(0.4 + 1.2 \frac{D_1}{D_2} \right) \left(\frac{2}{z} \frac{1}{1 - \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2} k \right)$$

$$\varepsilon = \left(0.4 + 1.2 \frac{10}{25} \right) \left(\frac{2}{8} \frac{1}{1 - \left(\frac{10}{25} \right)^2} 0.804 \right)$$

$$\varepsilon = 0.211$$

$$\mu = \frac{1}{1 + \varepsilon}$$

$$\mu = \frac{1}{1 + 0.211} = 0.826$$

$$\frac{H_{tr}}{H_{t\infty}} = \frac{C_{3U}}{C_{2U}} = \mu$$

$$\frac{C_{3U}}{34.7372} = 0.826$$

$$C_{3U} = 28.383$$

$$H_{tr} = \frac{U_2 C_{3U}}{g}$$

$$H_{tr} = \frac{45.815 \cdot 28.383}{9.81} = 132.555m$$

BIBLIOGRAFÍA

- **MATAIX CLAUDIO**
 “Mecánica De Fluidos Y Maquinas Hidráulicas”
 Editorial Harla – México, 1993.
- **FOLLETOS DEL CURSO DE TURBOMAQUINAS I**

ANEXOS

Tanque de almacenamiento



Sala de maquinas



Motor eléctrico



Bomba hidrostal

