

# LA CAVITACION EN LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

MSc. Marta Emérita Valera de Armas<sup>1</sup>, MSc. Marlene Oramas Ortega<sup>2</sup>.

1. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. [marta.valera@umcc.cu](mailto:marta.valera@umcc.cu)

2. Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. [marlene.oramas@umcc.cu](mailto:marlene.oramas@umcc.cu).

## Resumen

En las bombas centrífugas a menudo se da un fenómeno llamado cavitación, el cual tiene consecuencias negativas que se muestran en este trabajo, la misma está muy relacionada con la tensión de vapor del fluido, que junto a otros aspectos es responsable de su surgimiento. Debido al fenómeno de cavitación las bombas centrífugas tienen restricciones en su aspiración, por lo que las mismas no deben ser estranguladas ya que traería consigo una caída de presión del flujo por debajo de la tensión de vapor del mismo y el líquido comenzaría a formar burbujas de vapor que disminuirían su eficiencia, aspecto relevante a tener presente más con la diversidad de estas máquinas que se encuentran difundidas en la esfera tecnológica y social.

**Palabras claves:** *Búsqueda indexada; Monografías; Publicaciones. (cavitación, bombas centrífuga, rendimiento)*

---

En las bombas centrífugas cuando fluye líquido por una región donde la presión se reduce a su presión de vapor saturado, el líquido hierve y se forman bolsas de vapor. Las burbujas de vapor se mueven con el líquido hasta llegar a una región de alta presión, donde colapsan en forma súbita. Este proceso se conoce como cavitación. Si las burbujas de vapor se encuentran cerca o en contacto con una frontera sólida cuando colapsan, las fuerzas que se ejercen por el flujo del líquido hacia las cavidades crean presiones locales muy altas que causan perforaciones en la superficie sólida. El fenómeno está acompañado por ruido y vibraciones similares a los que producen las piedras al pasar por una bomba centrífuga. En un líquido que fluye, el parámetro de cavitación,  $\sigma$ , es útil para caracterizar la susceptibilidad del sistema a la cavitación se determina,  $\sigma = \frac{p - p_v}{\rho V^2/2}$ , siendo  $p$  la presión absoluta en el punto de interés,  $p_v$ , la presión de vapor del líquido,  $\rho$  es la densidad del líquido y  $V$  la velocidad del líquido. El parámetro de cavitación es una forma de coeficiente de presión. Dos sistemas geoméricamente similares deberían comportarse de igual forma con respecto a la cavitación o tener el mismo grado de cavitación para el mismo valor  $\sigma$ . Las burbujas de cavitación se pueden formar sobre un núcleo, crecer y moverse para después colapsar en un área de mayor presión, en unas pocas milésimas de segundo dentro de una turbomáquina, provocando en esta área daños mecánicos en la superficie. La formación y rompimiento de estas burbujas sobre una superficie la someten a esfuerzos locales intensos, lo que daña la bomba por fatiga. Algunos materiales dúctiles soportan este bombardeo durante un periodo, conocido como el periodo de incubación, antes de que el daño sea notable, mientras que materiales frágiles pueden perder masa inmediatamente. Ciertos efectos electromecánicos, corrosivos y térmicos pueden acelerar el deterioro de las superficies expuestas. La protección contra la cavitación debe empezar con el diseño hidráulico del sistema, con el fin de evitar las presiones bajas, si es posible. (Streeter et al., 2008)

La formación de las cavidades de vapor reduce el espacio disponible para la conducción del líquido y, por consiguiente, disminuye la eficiencia de la máquina. La cavitación causa tres efectos indeseables: disminuye la eficiencia, daña los canales de flujo y produce ruido y vibraciones. Los álabes curvos son particularmente susceptibles a la cavitación en sus lados convexos y pueden tener áreas localizadas en las cuales la cavitación causa perforaciones o fallas. Debido a que todas las turbomáquinas, las hélices de los barcos y muchas estructuras hidráulicas están sujetas a cavitación, se debe tener especial cuidado en este aspecto durante su diseño. No existen materiales absolutamente resistentes a la cavitación. La cavitación es perjudicial, como se ha planteado destruye el metal y la maquina funciona con un rendimiento bajo. El funcionamiento de la bomba en el régimen de cavitación se manifiesta exteriormente con ruido y vibraciones, siendo peligrosas para la bomba, por lo tanto no se debe trabajar la misma bajo este régimen.

Se puede dividir el proceso de cavitación en dos etapas en la zona de baja presión donde se forman las burbujas de vapor y en la zona de mayor presión donde las burbujas de vapor se

rompen, los efectos negativos afectan precisamente esta última zona, la cavitación ocurre en el conducto de aspiración de la bomba, en los órganos de regulación de la capacidad, en los alabes del impelente. La principal medida contra la cavitación en cualquier bomba es la altura de aspiración de la bomba, con la cual no ocurre la cavitación esta se llama altura de aspiración permisible. Al proyectar la instalación de una bomba o al comprar una de ellas deben considerarse dos tipos de altura en la aspiración, una es la altura de aspiración con que se cuenta en el sistema de tuberías, determinada por el proyectista de la instalación y se basa en las características del fluido, situación de la bomba y características del sistema de tuberías y la otra es la especificada por el fabricante de la bomba, la que se basa en los resultados del ensayo de la bomba u otra semejante en un banco de pruebas, por lo tanto si la altura neta positiva del sistema es mayor o igual que la altura neta positiva de la bomba, la misma no cavita, y esto es un requisito a cumplir a la hora de seleccionar una bomba.

Se determina por la expresión:

$$H_{disp} = H_p \pm H_z - H_{vp} - H_f \quad (\text{Church, 1976})$$

Siendo,  $H_{disp}$ : Altura disponible en la aspiración. (Sistema),  $H_p$ : altura correspondiente a la presión absoluta sobre la superficie del líquido en el cual aspira la bomba,  $H_z$ : altura en metros de la superficie del fluido con respecto a la línea central del eje del impelente, si es por encima del mismo se usa positivo y si es por debajo del mismo se usa negativo,  $H_{vp}$ : altura correspondiente a la tensión del vapor del líquido a la temperatura existente y  $H_f$  es la pérdida de altura por el rozamiento y turbulencia entre la del fluido y la aspiración de la bomba.

$H_{req}$ : Altura requerida en la aspiración. (Bomba), esta comprende la altura de velocidad en la platina de aspiración, más la altura representativa de las pérdidas que tienen lugar entre la platina de aspiración y el impelente, esta altura es dada por el fabricante en los catálogos de la bombas.

Con el objetivo de evitar este fenómeno, la presión de aspiración debe mantenerse por encima de la presión crítica en la cual se inicia.

Se deben tener presente los siguientes aspectos: (Church, 1976) y (Cherkasski, 1986)

1. Como la presión barométrica en el lugar de la instalación tiene una influencia dada sobre la altura de aspiración que puede permitirse, debe ser tenida en cuenta en altitudes elevadas.
2. La temperatura del fluido debe ser tan baja como sea posible, pues la tensión de vapor aumenta con la temperatura, disminuyendo la altura de aspiración disponible.
3. Las velocidades en las tuberías de aspiración deben mantenerse bajas, así como evitarse los codos de radio pequeño, para mantener las pérdidas mínimas.
4. La velocidad relativa de entrada debe mantenerse baja, lo que significa que la velocidad específica debe ser baja.

<b><math>H_p</math></b>	m	Altura de presión en la superficie del líquido
-------------------------	---	--

$H_{disp}$	m	Altura disponible en la aspiración. (Sistema)
$H_{req}$	m	Altura requerida en la aspiración. (Bomba)
$\sigma$	adimensional	Parámetro de cavitación
$H_z$	m	Altura de la superficie del fluido con respecto a la línea central del eje del impelente
$H_{vp}$	m	Altura correspondiente a la tensión del vapor del líquido a la temperatura existente
$H_f$	m	Pérdida de altura por el rozamiento y turbulencia entre la del fluido y la aspiración de la bomba.
$v$	m/s	Velocidad del líquido
$p$	Pa	Presión absoluta del líquido en el punto de interés
$p_v$	Pa	Presión de vapor del líquido
$\rho$	Kg/m <sup>3</sup>	Densidad del líquido

## Conclusiones

La cavitación es un efecto no deseado, que provoca, ruidos, vibraciones, disminución del flujo de la bomba y en general conlleva a la destrucción de la misma que estaría funcionando con una eficiencia baja, por lo tanto no se debe operar una bomba bajo régimen de cavitación. Si la altura neta positiva de succión del sistema es mayor o igual que la altura neta positiva de succión de la bomba, la misma no cavita.

## Bibliografía

CHERKASSKI, V. *BOMBAS VENTILADORES COMPRESORES*. Editorial. MIR.MOSCU, 1986

CHURCH, A. *Bombas y Máquinas Soplantes Centrifugas*. Editorial. Pueblo y Educación, 1976

<http://adningeneria.com.ar/productos/soluciones-adn/>. [En línea]. - 15 de marzo de 2018

DIAZ, N. *Evaluación del sistema de producción de agua caliente en el hotel melia marina*. Cuba, 22 de Junio de 2014.

RABINVICH, E. *Hidráulica*. Editorial .MIR, MOSCU, 1987

STREETER, V. BENJAMIN, E. BEDFORD, K, *Mecánica de los fluidos, parte II*. Editorial. Félix Varela, 2008