Aislantes de vibración

**Refrigeradores, bombas, ventiladores, torres de refrigeración, conducciones, tuberías, conductos eléctricos rígidos, etc. que están rígidamente atornillados a una estructura, transmiten el 100% de su energía vibratoria.**

La introducción de aislantes de vibración, seleccionados apropiadamente reducirá esta energía transmitida el extremo que sea totalmente imperceptible o tan reducida que no sea molesta para los ocupantes, o estructuralmente destructiva o en el peor de los casos vaya en detrimento de procesos de manufactura críticos. La “eficiencia del aislamiento de la vibración” se define como el porcentaje de vibración que no se transmite a la estructura debido la introducción de aisladores de vibración.

Es importante señalar que el control comercial de la vibración no es una ciencia exacta.

El peso del equipo proporcionado por los fabricantes es, como mucho, aproximado, y la ubicación del centro de gravedad es incluso más difusa. Utilizando los montajes disponibles comercialmente, es imposible elegirlos con una flexión exacta. Los artículos para aislamiento de vibraciones no son mecanismos de precisión, y no puede haber muelles catalogados exactamente para carga. Por estas razones, las flexiones se especifican normalmente como mínimas. Flexiones más allá de esas mínimas bajarán la frecuencia natural y la mejora de rendimiento.

**La vibración transmitida es aquélla parte de vibración que es percibida y sufrida por la estructura. Con un 90% de eficiencia, hay un 10% de transmisión. La eficiencia es básicamente un término comercial, desarrollado probablemente a partir del sistema con el que todos convivimos: 85% normal, 90% bueno y 95% excelente.**

En nuestro trabajo, estos números pueden ser extremadamente engañosos. Si comparamos el 90% y el 95%, sólo suponemos una mejora del 5%. Sin embargo, la comparación del 5% de transmisión muestra que solo la mitad de la fuerza restante se transmite. Ningún número puede considerarse en solitario como la fuente de vibración, y lo que tenemos que eliminar es el factor de decisión.

En términos brutos, una bomba de 125 hp (93 kW) generará 5 veces la energía vibratoria de una 25 hp (19 kW). Por tanto, el aislamiento proporcionado para la bomba de 125 hp (93 kW) debe ser 5 veces mas eficiente para reducir la fuerza transmisión a un nivel similar. Un 80% de eficiencia con una transmisión del 20% para la bomba de 25 hp (19 kW) es equivalente al 96% de eficiencia con el 4% de transmisión para la unidad de 125 hp (93 kW).

**Consideraciones básicas**

Una aproximación completamente aritmética, más que convencional, proporciona una mejor visualización mecánica de lo que realmente está sucediendo. Los resultados se pueden confirmar en la carta de eficiencia.

*Hay seis consideraciones básicas una vez que la instalación está lejos de la resonancia:*

1. La eficiencia se controla con la flexión estática y la transmisión se reduce en proporción directa al aumento de la flexión.
2. Si la frecuencia del aislante se aproxima a la velocidad de trabajo del equipo, la resonancia  se amplifica.
3. Cuando se aproxima la resonancia, el movimiento dinámico generado por la fuerza desequilibrante se amplifica.
4. El movimiento dinámico es controlado por la fuerza desequilibrante  y su relación con la masa total. Para todas las aplicaciones prácticas, a proporciones de frecuencia más alta la proporción de frecuencia en si misma no influye en el movimiento.
5. Una vez que la proporción de frecuencia es de 3:1 o mayor, el movimiento solo debería reducirse con la introducción de masa.
6. Suponiendo que las fuerzas desequilibrantes actúan en el centro de gravedad, el movimiento se reduce en proporción directa del aumento de masa.

En realidad, cuando una máquina rotativa vibra sobre montajes de aislamiento, la base tiene un pequeño movimiento de rotación. Debido a que los suelos son mucho más sensibles en dirección vertical, los otros tipos generalmente se ignoran y siempre se visualizan las instalaciones moviéndose verticalmente.

Una constante de muelle se denomina k y se define como el número de libras (Kg.)  requeridos para flexionar el muelle 1 pulg. (25 mm).
Así, un muelle con una constante k de 1.000 lb./pulg. (18 Kg./mm) flexionará 0,5 pulg. (13 mm) con 500 lb. (227 Kg.) y 1,0 pulg. (25 mm) con 1.000 lb. (454 Kg.).

Una constante del sistema se define normalmente como el número de libras (Kg.) requeridas para flexionar todos los soportes de un sistema 1 pulgada  (25 mm) simultáneamente.

Usando cuatro muelles con una constante k de 1.000 lb./pulg. (18 Kg./mm) cada uno, uno en cada esquina de la instalación, la constante del sistema será 4.000 lb./pulg.  (72 Kg./mm). Así, 2.000 lb. (907 Kg.) de equipo flexionarán el sistema 0,5 pulg. (13 mm) y 4.000lb (1.814 Kg.) 1,0 pulg. (25 mm).

Como la proporción del muelle es uniforme, esto también significa que si la fuerza vibratoria ascendente empuja al equipo 0,10 pulg. (2,5 mm) hacia arriba  desde la posición media, estaría reduciendo la carga del muelle en 0,10 pulg. hacia arriba en 0,10 de 4.000 lb. (1.814 Kg.)  o 400 lb. (181 kg).

Al empujar el movimiento vibratorio 0,10 pulg. (2,5 mm) la instalación debajo de su posición media, habría un aumento en la carga del muelle de las mismas  400 lb. (181 Kg.) es lo que la estructura ve como un cambio en la carga estática.

Esto ocurre a 600 r/min. Un cambio en la carga estática a una frecuencia particular es otra definición de vibración.

Esta aproximación al problema se ilustra mejor en la figura 1. Si la máquina funciona a 600 rpm, la fuerza vibratoria transmitida será +-400 lb. (181 Kg.) a 600 ciclos/min.

Supongamos que las +- 400 lb. (181 Kg.) son insoportables para la estructura. La solución instintiva sería usar mayor masa. Una proporción de masa tradicional es de tres veces el peso del equipo, llevando al sistema hasta 16.000 lb./pulg. (286 Kg./mm) usando contrafuertes individuales para muelles o agrupaciones que sean cuatro veces los originales. En la regla básica 6, se establecería que el movimiento vibratorio se reducía en proporción directa al aumento en masa.

Por tanto, la amplitud de 0,10 pulg. (0,64 mm). Siguiendo las escenas horizontalmente, se ve que el movimiento reducido sólo actúa contra una constante de contrafuerte de muelle proporcionada, así que no hay reducción en la transmisión de la vibración sino sólo en amplitud.

Si la máquina funciona a 600 rpm, la fuerza vibratoria transmitida permanece en +- 400 lb. (181 Kg.) a 600 ciclos/min.

La pregunta que viene ahora es cómo reducir directamente la vibración transmitida.
Supongamos que queremos  reducir esta transmisión en el 75% para que el resultado final sea +-100 lb. (45 Kg.). La regla básica 1 establece que la eficiencia se controla por la flexión estática y la transmisión se reduce en proporción directa al aumento de la flexión. La regla 4 establece también que para todos los propósitos prácticos, la relación de la frecuencia no influye en el movimiento.

Por tanto, aumentemos la flexión hasta 4 pulga (100 mm) como en la figura 3. Como esta flexión mayor nos dará una frecuencia natural más baja, no habrá diferencia apreciable en la amplitud. El ejemplo muestra que la constante del muelle ha descendido a 1.000 lb./pulg. (18 Kg./mm). Como la amplitud permanece en la originalidad +- 0,10 pulg. (2,54 mm), esta amplitud multiplicada por la nueva cons-tante del muelle produce una transmisión de fuerza de solo +-100 lb. (45 Kg.) a 600 ciclos/min.

El problema puede expresarse ahora en base a reducir la amplitud y la transmisión volviendo a utilizar el peso total de 16.000 lbs. (7.258 Kg.) y proporcionando unas flexión de 4 pulg. (100 mm). Se realiza ahora una reducción en la amplitud hasta 0,025 pulg. (0,64 mm) y en la fuerza transmitida hasta +-100 lb. (45 Kg.).

La fuerza vibratoria transmitida sería +-100 lb. (45,5 Kg.) a 600 ciclos/min. Esto realmente concuerda con la carta de eficiencia de una máquina a 600 rpm aislada por muelles de flexión de 1 pulg. (25 mm) y 4 pulg. (100 mm) que mostrarían eficiencias del 90 y 97,5% respectivamente. La reducción de transmisión de 10:2,5 que es lo mismo factor 4 demostrado aritméticamente.

La ecuación de eficiencia y la carta de eficiencia se basan en el supuesto completamente falso de que la rigidez o frecuencia del suelo en un piso elevado es muy alta comparada con la rigidez o frecuencia del aislante.

En realidad, el suelo tiene una flexión por si mismo y una frecuencia natural que puede ser lo suficientemente baja para ordenar el uso de aislante con flexiones mucho mayores que las indicadas por la carta.

 Fuente:Refri noticias al Aire