

Empresas Energéticas

- Sistema de bombeo industrial

-IV. Herramienta computacional para la revisión del comportamiento energético actual en un sistema de bombeo industrial.

IV.2 Hoja de ruta para la búsqueda de oportunidades de mejora del rendimiento energético.

CONTENIDO

IV.2.a Evaluar las necesidades del sistema de bombeo.

IV.2.a.1. Analizar los requerimientos del sistema.

IV.2.a.2. Soluciones para atender problemáticas del sistema actual.

IV.2.a.3. Incremento en la capacidad del sistema actual.

Un planteamiento por “sistemas” generalmente involucra las siguientes acciones que se interrelacionan:

- Establecer las condiciones actuales y los parámetros de operación
- Determinar las necesidades del proceso actuales y estimar las futuras
- Recopilar y analizar datos operativos y desarrollar ciclos de carga
- Evaluar diseños y mejoras de sistemas alternativos
- Determinar opciones con fundamentos sólidos desde el punto de vista técnico y económico, teniendo en cuenta todos los subsistemas
- Implementar la mejor opción
- Evaluar el consumo de energía con respecto al rendimiento
- Continuar con el monitoreo para optimizar el sistema
- Continúe operando y manteniendo el sistema para un máximo rendimiento.

A continuación, se presentan las actividades a desarrollar para identificar las oportunidades de mejora en el rendimiento de un sistema de bombeo industrial.

IV.2.a Evaluar las necesidades del sistema de bombeo.

Hay tres puntos principales en el ciclo de vida de un sistema, que presentan oportunidades para mejorar el rendimiento de un sistema de bombeo:

- Durante el diseño inicial del sistema y la selección de la bomba
- Durante la solución de problemas para atender las problemáticas del sistema existente
- Durante un cambio de capacidad del sistema existente.

IV.2.a.1 Analizar los requerimientos del Sistema.

Una clave para mejorar el rendimiento energético y la confiabilidad del sistema es comprender completamente los requisitos del sistema (demanda máxima, demanda promedio y la variabilidad de la demanda) con respecto a la hora del día y la época del año. Es mucho más simple operar sistemas con requerimientos relativamente consistentes que tomar en cuenta amplias variaciones en la demanda.

El problema con las bombas sobredimensionadas frecuentemente se presenta porque el sistema se diseñó para las cargas máximas, mientras que las cargas operativas normales son mucho más bajas. Habrá, entonces, un exceso de energía de flujo que presurizará el sistema, se incrementarán los costos de operación y este exceso de energía de flujo provocará desgaste en los componentes, como válvulas, tuberías y los soportes de estas.

A menudo, los operadores del sistema no se dan cuenta del impacto de operar un sistema a niveles de flujo y presión más altos de los necesarios. Las bombas y las alineaciones de válvulas están configuradas para satisfacer la demanda requerida en el peor de los casos; por ejemplo, un sistema de enfriamiento puede alinearse para manejar el flujo de agua máximo (para disipar la carga de calor máxima), pero no se reajusta durante los períodos de menor demanda.

El costo de operación y la confiabilidad de muchos sistemas de bombeo pueden mejorarse al reconocer la variabilidad de la demanda del sistema y al hacer coincidir los requisitos de flujo y presión más estrechamente con las necesidades reales.

IV.2.a.2 Soluciones para atender problemáticas del sistema actual.

Algunos problemas que se presentan en el sistema de bombeo resultan muy costosos como para justificar una evaluación del sistema. Ejemplos de estos problemas incluyen operación ineficiente, cavitación, control de flujo deficiente y altos costos de mantenimiento. Estas problemáticas son el resultado de una operación inadecuada del sistema de bombeo y deben atenderse en función de los hallazgos del programa de mantenimiento, ya que las mismas provocarán un incremento en los costos de operación y de energía antes de que las bombas fallen.

➤ **Operación ineficiente.**

La operación ineficaz del sistema puede ser causada por una serie de problemas, tales como una selección inadecuada de la bomba, un diseño deficiente del sistema, espacios libres excesivos del anillo de desgaste y prácticas de control de flujo inadecuadas. Las indicaciones de una operación ineficaz del sistema incluyen altos costos de energía, ruido excesivo en las tuberías y válvulas, y altos requerimientos de mantenimiento.

Cada bomba centrífuga tiene un punto de mejor eficiencia (BEP), en el cual su eficiencia operativa es la más alta y sus cargas de rodamientos radiales son las más bajas (excepto para las bombas con diseños de la caja concéntrica). En su BEP, una bomba opera de manera más rentable en términos de eficiencia energética y mantenimiento. En realidad, operar continuamente una bomba en su BEP es difícil porque los sistemas generalmente tienen demandas cambiantes. Sin embargo, seleccionar una bomba con un BEP que esté cerca del rango de operación normal del sistema puede resultar en ahorros significativos en los costos de operación.

➤ **Cavitación.**

Las bombas centrífugas son susceptibles a un efecto que las daña y degrada su rendimiento, conocido como cavitación. Esta ocurre cuando la presión estática en la bomba se reduce por debajo de la presión de vapor del fluido que bombea. El líquido se evapora en forma de pequeñas burbujas; luego, cuando la presión circundante aumenta, el fluido vuelve a ser líquido debido a que estas diminutas burbujas se colapsan violentamente. El colapso de las burbujas lanza chorros de agua a alta velocidad a las superficies circundantes, lo cual daña el impulsor y erosiona la carcasa de la bomba y las superficies de las tuberías. Cuando una bomba experimenta cavitación, el resultado es un desgaste acelerado del rodamiento y del sello, así como un bajo rendimiento del sistema.

La cavitación generalmente ocurre a altas velocidades de flujo, cuando una bomba está operando en la parte derecha de su curva de rendimiento. Sin embargo, la cavitación como daño también puede ocurrir a gastos de flujo bajos, cuando se desarrollan vórtices que dañen la bomba. La cavitación se detecta por ruidos crepitantes y estallidos, similares al sonido de las canicas que fluyen a través de una tubería. Si no se corrige, la cavitación puede provocar costosas reparaciones. A su vez, el funcionamiento inadecuado de un sistema de bombeo, provocado por los problemas anteriormente indicados se traduce en una operación ineficaz del sistema, dando como resultado altos costos de energía, ruido excesivo en las tuberías y válvulas, y altos requerimientos de mantenimiento antes de que el equipo falle. Para evitar todo lo anterior, es recomendable establecer indicadores de funcionamiento clave para mantener el equipo principal, bombas y sus componentes, dentro de una operación confiable y eficiente.

➤ **Existe un mantenimiento, “excesivo”.**

Todos los sistemas de bombeo requieren de un mantenimiento, sin embargo, los sistemas con requisitos de mantenimiento “inusualmente altos”, a menudo, son el resultado de un diseño o de una operación inadecuados. Los problemas como la cavitación, la frecuente activación y desactivación del motor de una bomba y las fugas en el asiento de las válvulas pueden provocar reparaciones más frecuentes.

Los requerimientos de mantenimiento de un sistema se pueden medir por el tiempo promedio entre las fallas (MTBF) de sus componentes. Dado que los sistemas operan en una amplia gama de servicios, es difícil caracterizar el MTBF para cada componente del sistema, sin embargo, los fabricantes de sellos y rodamientos suelen proporcionar un MTBF estimado para un producto en particular. Si el tiempo real de falla es mucho menor que el intervalo recomendado por el fabricante, se debe evaluar la causa de las fallas.

IV.2.a.3 Incremento en la capacidad del sistema actual.

Cuando un sistema necesita ser modificado o actualizado, también se debe evaluar la capacidad de bombeo disponible. A menos que la bomba existente esté sobrediseñada, cuando se adiciona una derivación o al aumentar el flujo, se debe instalar una bomba más grande o una adicional. Por lo general, se puede instalar del mismo tipo. Sin embargo, el tamaño de la nueva bomba o bombas puede variar de acuerdo con las necesidades del servicio.

En algunos casos, una bomba grande capaz de manejar la mayor demanda del sistema puede equiparse con un variador de velocidad ajustable (ASD) para garantizar que funcione de manera eficiente en un amplio rango de condiciones del sistema (dependiendo de la curva del sistema). Los ASD son especialmente prácticos para sistemas que están dominados por la resistencia a la fricción; sin embargo, deben evaluarse cuidadosamente para su uso en sistemas que tienen un alto nivel de carga estática. En estos, la reducción de la velocidad de la bomba puede hacer que funcione cerca de las condiciones de cabeza con flujo cero “*shut - off*”; esto generalmente conduce a un bajo rendimiento o, en casos graves, a daños de la bomba. Para obtener más información, consulte la sección titulada “Controlar bombas con variadores de velocidad ajustables”.

La herramienta de evaluación del sistema de bombeo es el *software* que se ha desarrollado para ayudar a determinar **cómo el sistema de bombas existentes en un sistema actual se encuentra prestando el servicio de bombeo.**