



Monitorización inalámbrica de purgadores de vapor para una mejor gestión de la energía

El consumo de energía representa uno de los mayores costes operativos en las plantas. La industria farmacéutica cuenta con objetivos de sostenibilidad importantes como son la reducción de residuos, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) y la optimización del uso de energía y agua.



MARTA COTO SAORAS
BDM EFICIENCIA
ENERGÉTICA Y
DESCARBONIZACIÓN
EN EMERSON -
MEASUREMENT
SOLUTIONS

Las plantas han adoptado diferentes **compromisos** de cumplimiento con estos objetivos medioambientales y están llevando a cabo iniciativas de sostenibilidad.

Además, tienen que asumir **retos** como son: una presión incremental por alcanzar los objetivos medioambientales, necesidad de analizar el coste y beneficio de poner en marcha mejoras en las plantas, y por último las plantas deben adaptarse a nuevos procesos y al uso de nuevas tecnologías.

En contraposición con estos desafíos existen muchas **oportunidades** para una mejor gestión de la energía. Analizaremos aquellas que presentan mayor rentabilidad, menores costes de implementación y tienen una asociación directa con la reducción de las emisiones. Estas soluciones vienen soportadas por la disponibilidad en el mercado de tec-

nologías innovadoras cuya implementación tienen un rápido retorno de la inversión.

Medida de corrientes asociadas a servicios auxiliares de la planta

La fabricación farmacéutica consiste en una variedad de procesos con diferentes configuraciones de equipos y una amplia instrumentación.

Todos esos procesos cuentan con el respaldo de los **servicios auxiliares de la planta** (entre otros, aporte de agua, vapor y aire).

- El **vapor** representa la fuente de calor principal para algunos reactores, intercambiadores de calor, y procesos.
- Los sistemas de climatización (HVAC) tienen una gran importancia en los ambientes farmacéuticos. Se requiere medidas fiables que permita controlar la temperatura, humedad y presión de las salas, filtrado efectivo de **aire**, condiciones de almacenaje, detección de problemas mecánicos en soplantes, sistemas de refrigeración, compresores.
- El **agua** es una materia necesaria en todo el proceso de producción farmacéutico. Se requiere ubicar caudalímetros de alta pre-

cisión en puntos estratégicos para controlar costes y optimizar la producción.

La medida de consumos, pérdidas y variables asociadas a las corrientes de agua, vapor y aire de la planta permitirán mejorar el rendimiento de la planta y reducir los costes de operación además de evitar problemas de calidad, pérdida de lotes o contaminación de producto.

Se requiere, por tanto, medidas de temperatura, caudal, presión, vibraciones, detectores de fugas.

Pérdidas de energía a través de purgadores de vapor

Entre las medidas para una mejor gestión de la energía nos centramos en el vapor y en concreto los purgadores de vapor, como elementos esenciales en los sistemas de distribución de vapor.

En un contexto con un elevado precio de energía, el **fallo de los purgadores de vapor** es una de las causas de pérdida de eficiencia energética y exceso de emisiones.

Si no operan eficientemente, puede tener un gran impacto en la rentabilidad y los objetivos de sostenibilidad de las plantas.

¿Cuál es la relación de los purgadores de vapor con la eficiencia energética?

Los purgadores de vapor son elementos esenciales en el sistema de distribución de vapor, su misión es separar el condensado del vapor y retornar el mismo a la caldera.

En un sistema no optimizado se puede perder hasta un 10% del vapor generado en la caldera a través de los purgadores.

La mayoría de las plantas verifican el rendimiento de los purgadores de vapor mediante rondas de técnicos de mantenimiento que verifican las purgas o fugas de vapor. En muchos casos se realizan auditorías de vapor, con frecuencia de cada 6 meses o cada año, en las que, con técnicas más sofisticadas como termografías, o equipos acústicos portátiles se puede verificar el ruido asociado a un funcionamiento correcto o errático de un purgador de vapor.

Se estima que un 5% de los fallos no se detectan mediante esta aproximación tradicional por diferentes motivos. Algunos purgadores se encuentran fuera de servicio en el momento de la auditoría, inaccesibles o empiezan a fallar en el periodo entre una auditoría y la siguiente.

En lo que se refiere a fiabilidad del purgador se estima que un 5-15% de los purgadores pueden fallar cada 3-5 años.

Un purgador en buen funcionamiento es aquel que libera condensado caliente de forma intermitente mediante apertura y cierre automático en respuesta a las condiciones de proceso.

El purgador presenta partes mecánicas, superficies de asiento en las que se pueden depositar partículas, en definitiva, áreas problemáticas que pueden hacer que falle.

Los principales modos de fallo de los purgadores son, bloqueado en modo abierto o en modo cerrado.

En el primer caso, si el que el purgador se queda abierto total o parcialmente, deja pasar vapor a la línea de condensado lo que supone pérdida de energía en forma de vapor y generación de emisiones. Estas pérdidas se pueden cuantificar y tienen un impacto importante en los costes operativos de la planta además de cumplimiento con objetivos y obligatoriedad en reducción de emisiones.

El caso de un purgador bloqueado en modo cerrado el fallo puede tener impacto en la seguridad y fiabilidad de equipos adyacentes. El retorno del condensado al sistema de vapor puede generar daño de equipos,

golpes de ariete, corrosión, además de pérdida de calidad de vapor con impacto en la producción.

¿Cuál es el coste real de los purgadores que se quedan abiertos y se produce fuga de vapor a su través?

Nos enfocamos en los purgadores de alto valor de una planta que se pueden corresponder con un 5-10% del total y son aquellos con elevado tamaño de orificio y presiones.

Suponiendo un coste de vapor entre 25-50€/t podemos estimar que uno de estos purgadores críticos en modo fallo abierto puede estar liberando vapor traducido a pérdidas económicas de alrededor de 15k€/año.

Además, la pérdida de vapor está asociada directamente con mayor consumo de combustible y mayor generación de emisiones. En el escenario de estudio podemos estimar unas emisiones generadas como consecuencia del fallo de estos purgadores en el entorno de 75t CO₂ / purgador y año.

Muchas compañías tienen la obligatoriedad de pagar por las emisiones, aparte de los costes adicionales de consumos de combustible para subsanar las pérdidas de vapor.

Si tenemos en cuenta los precios de la energía, el coste del vapor, el importe a pagar por generación de emisiones (en el entorno de 60€/t en el momento actual), podemos considerar 40k€ de gastos incrementales/año como consecuencia del fallo de purgadores críticos sobre la base instalada de purgadores en los supuestos anteriores.

Dicho esto, conviene señalar la importancia de disponer de un sistema de detección efectivo que permita minimizar el impacto económico, seguridad y fiabilidad derivado del fallo de los purgadores.

Se plantea como solución una estrategia de monitorización basada en la **detección** de fallos, que permita toma de **decisiones** y reparar el fallo con acciones preventivas.

La detección se lleva a cabo por medio de un sensor multivariable de ultrasonidos y temperatura superficial, de instalación no intrusivo aguas arriba de los purgadores más críticos y comunicación inalámbrica. El sensor acústico envía datos de nivel ruido y temperatura de forma continua a herramientas software de análisis.

Mediante un software especializado se interpretan estas señales mediante algoritmos preconfigurados que comparan la actividad

del purgador con el patrón de ruido esperado para este purgador. De esta forma se podrá conocer y visualizar cual es el estado del purgador, cuales funcionan correctamente y cuales fallan. La información recibida se puede conectar y distribuir a otros entornos de la planta fácilmente.

El conocimiento de los estados de los purgadores y los cálculos de pérdidas de energía y emisiones generadas asociadas a estos permitirían priorizar el mantenimiento en función del impacto y cuantificación de los ahorros generados como consecuencia de reparar o reemplazar los purgadores más críticos.

Otras soluciones para la gestión de la energía

Hemos mencionado soluciones de monitorización y control de consumos de vapor, aire, agua mediante instrumentación avanzada y soluciones específicas de monitorización en continuo de purgadores.

Existen otras soluciones para la gestión de la energía en planta centradas en otros activos en planta que consisten en la monitorización para disponer mayor visibilidad y medida en continuo de la degradación de su rendimiento e impacto en consumo de energías.

Compartiendo una misma plataforma software e infraestructura inalámbrica podemos implementar de forma escalonada sensores inalámbricos y no intrusivos para conocer el estado visibilidad y medida degradación de otros activos en planta. Por mencionar algunos casos:

- En los intercambiadores de calor, mediante implementación de sensores de temperatura y caudalímetros no intrusivos se puede conocer la evolución de la capacidad de intercambio de calor.
- En los compresores se podrían implementar soluciones específicas para detectar fugas de aire o problemas mecánicos.
- En los equipos dinámicos se pueden implementar medidas de vibraciones o detección de problemas en rodamientos.

Todas estas soluciones son rápidas y fáciles de implementar, permiten realizar cálculos en continuo de consumos y pérdidas de energía, optimizar el mantenimiento de los activos con el objetivo final de alcanzar objetivos ambiciosos en materia de sostenibilidad ●