

BELEN RIVERA, Epifanio ⁽¹⁾; SANCHEZ ROBLES, Jose ⁽³⁾
 GOMEZ DE LEON HIJES, Félix Cesareo ⁽²⁾; MARTINEZ GARCIA, Fernando Manuel ⁽³⁾

Epifanio.belen@um.es

⁽¹⁾Universidad de Murcia, Facultad de Química

⁽²⁾Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones

⁽³⁾ Takasago International Chemicals S.A., Departamento técnico.

INTRODUCCIÓN

Los purgadores de vapor son un elemento clave de los procesos químicos en lo que a ahorro energético se refiere. En procesos donde el calentamiento se realiza mediante vapor, la generación de condensados constituye una de las pérdidas de energía más importantes. Si el purgador falla o si no son drenados adecuadamente, reducen considerablemente la eficacia del calentamiento. Por ello el mantenimiento y la detección de fallos de los sistemas de purga, generalmente trampas de vapor, es un factor importante para reducir los costes por pérdidas energéticas y mejorar la eficiencia energética del proceso. Un ejemplo es la introducción de un sistema de mantenimiento preventivo que ha conseguido reducir durante 5 años la cantidad de fugas de 6,2Tm/día a 1,06Tm/día, que equivalen a unos 31,92 €/día de perdidas (Tabla 1).

OBJETIVOS

1. Encontrar una relación entre los fallos habituales de los purgadores de vapor y la señal temporal de vibración que producen.
2. Determinar las diferencias entre las señales de vibración producidas por purgadores trabajando en distintas condiciones.
3. Encontrar un patrón temporal que permita detectar y diagnosticar el fallo del purgador mediante vibraciones.
4. Determinar la periodicidad mas aconsejable entre mediciones predictivas para detectar los fallos en los purgadores de la planta.

	2011	2012	2013	2014	2015
BUEN ESTADO(%)	47	69,5	67,3	83,9	88
Fuga total (%)	8,8	8,5	5,5	3,2	4
FUGA PARCIAL (%)	29,4	11,9	18,2	3,2	0
OBSTRUIDOS (%)	14,7	10,2	9,1	9,7	8
FUGAS (Tm/Día)	6,2	4	5	2,3	1,06

Tabla 1: Comparativa entre inspecciones de estado de purgadores y coste por fugas de vapor

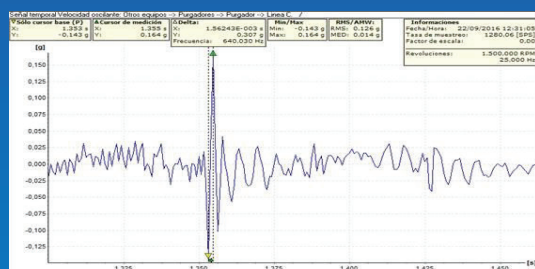


Figura 1: Detalle de la señal durante la apertura de la válvula del purgador.

MÉTODO DE TRABAJO

El estudio realizado se ha centrado en los purgadores de vapor de cubeta invertida, ya que son los más comunes en la planta en estudio.

Se realizan mediciones diarias de diversos purgadores utilizando un colector de vibraciones (FIS, DETECTOR III) y un equipo de ultrasonidos (SDT 200), con el fin de comparar los resultados y encontrar la mejor estrategia predictiva.

En la medida de las posibilidades del proceso, se procura tener condiciones de trabajo diferentes, con el fin de establecer estándares funcionales y patrones de fallo.

RESULTADOS

Los resultados más significativos encontrados hasta el momento se puede agrupar en dos categorías: diagnósticos y metodológicos.

Desde el punto de vista diagnóstico, el Factor de Cresta es el parámetro que se muestra más sensible. El cierre de la válvula del purgador produce un impacto metálico que destaca de forma notable sobre el ruido y vibración de banda ancha y poca amplitud, como se observa en la Fig. 1, característico del paso del fluido cuando el purgador se encuentra en buenas condiciones. Por el contrario, un nivel global RMS alto con un factor de cresta bajo, en general inferior a 3, suele ser síntoma de un cierre defectuoso, pero también de que no se ha producido el cierre. Es decir, si bien puede detectarse con facilidad cuándo el purgador está bien, no es tan inmediato detectar que no lo está puesto que habría que tener la certeza de que se ha producido la operación de la válvula. La solución estaría en procurar la apertura y cierre de la válvula inundándola de condensado, pero esto requiere instalar un dispositivo a tal efecto que, aunque simple, obliga a actuar sobre la instalación.

En cuanto a los aspectos metodológicos, es importante destacar que la frecuencia con la que se produce la apertura y cierre de la válvula del purgador es un factor determinante, ya que la instrumentación que se ha utilizado, tanto en vibración como en ultrasonidos, tiene un tiempo limitado de registro, de 10 s en ultrasonidos y 6,4 en vibraciones (para una frecuencia de muestreo de 500 Hz (que es el menor valor que se ha encontrado válido)). Si bien en el colector el tiempo de adquisición puede aumentarse, no es acertado hacerlo ya que esto se consigue a base de aumentar el periodo de muestreo (puesto que la longitud máxima del registro es de 6400 puntos) y los resultados indican que el transitorio de cierre de la válvula puede ser inferior a 2 ms. En el ejemplo de la Fig. 1, puede verse que la duración es de 1,56 ms. Esto significa que si la temperatura de vapor es alta y las condiciones óptimas, la válvula puede actuar con un periodo mayor que el de adquisición por lo que no se sabría si la válvula no cierra o simplemente no ha actuado. Nuevamente, la solución estaría en forzar de algún modo la apertura y cierre de la válvula justo en el momento de la medición.

CONCLUSIONES

En un purgador vapor de cubeta invertida en buenas condiciones, el cierre de la válvula produce un impacto metálico que se manifiesta como un pico en la señal temporal con un factor de cresta superior a 4 y un nivel RMS bajo. El análisis de la señal temporal delata claramente este transitorio, cuya duración puede ser inferior a 2 ms. Un valor RMS alto, respecto al basal de cada purgador, indica generalmente paso continuo de flujo y, por tanto, una válvula permanentemente abierta. Sin embargo, hay incertidumbre diagnóstica cuando la frecuencia de cierre de la válvula es baja o cuando esta siempre está cerrada.

Referencias

PROQUIP. *Industrial steam trapping handbook*. [en línea]. Disponible en:

http://www.proquip.net/site/files/288/146485/485050/674173/STEAM_TRAP_HANDBOOK.pdf [Consulta: 20 Septiembre 2016]

Martínez García, F. (2015). Gestión Integrada del Mantenimiento y la Energía para la Prevención de Fallos en Equipos de Plantas de Procesos. Tesis. Universidad de Murcia.

TLV. *Teoría del vapor*. [En línea]. Disponible en: <http://www.tlv.com/global/LA/steam-theory> [Consulta: 20 Septiembre 2016]