

## Tecnología de antorchas con emisiones reducidas

Juan Vicente Ortiz Colindres

Responsable Unidad Negocio COMBUSTION - PREMATECNICA

Cuando contemplamos un complejo industrial de extracción petrolera y de gas, planta de refinería o petroquímica, lo primero que nos llama la atención es la antorcha que quema los gases. Estas antorchas son los elementos de seguridad y protección para el medio ambiente, cuyos objetivos principales son, por una parte, la liberación de gas de emergencia -se consideran casos de emergencia cualquier gran fallo (parada, pérdida de refrigeración, caso de incendio, etc.) donde las válvulas de seguridad alivian la presión en exceso en el colector de antorcha-; y por otra, las antorchas queman de forma segura y controlada estos gases no utilizables, evitando su emisión directa a la atmósfera. Los productos de combustión son ambientalmente más ecológicos que los gases no quemados.

Aunque las antorchas están consideradas como equipos de seguridad, similares en categoría a una válvula de seguridad, la sociedad moderna exige la reducción de emisiones de gases a la atmósfera. Teniendo en cuenta que las antorchas están diseñadas para grandes descargas, que confiemos nunca se produzcan, en el día a día se trabaja en condiciones muy diferentes. Este "exceso de seguridad" y las características de la combustión en llama abierta, sujeta a condiciones ambientales, reducen su eficiencia como equipo "medioambiental".

Las emisiones no se pueden controlar ni medir de la misma forma que en una cámara de combustión controlada. Basándonos en las pruebas de laboratorio realizadas por la EPA (Agencia de Protección Ambiental, de los EEUU), la eficiencia de la combustión sería aproximadamente de un 98%. Debido al hecho de la no existencia de protocolos estandarizados para la realización de pruebas en las antorchas, sólo se pueden realizar estimaciones de las emisiones, según los "factores de emisión" de la EPA.



En resumen, los contaminantes que se pueden obtener de las antorchas, dependiendo de la composición y cantidad de los gases a combustionar, y del tipo de quemador, son los siguientes:

- Hidrocarburos sin quemar, normalmente medidos como equivalentes al metano ( $\text{CH}_4$ ).
- Monóxido de carbono CO (como combustión incompleta).
- Óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$ , afectados principalmente por compuestos nitrogenados que participan en los gases, y los formados por oxidación del aire a elevadas temperaturas.
- Hollín, dependiendo del gas que se quema y el tipo de quemador sin humo de la antorcha.
- $\text{SO}_x$ , dependiendo de los componentes de azufre presentes en el gas residual.

Dependiendo de las restricciones medioambientales locales y las características de los gases residuales, una simple antorcha elevada puede no ser suficiente.

Además del tipo de descarga (continua-emergencia), el tipo de equipo de combustión dependerá de los límites de emisiones que se tengan que garantizar en cualquier condición (equipos con control de temperatura) o sólo durante la descarga nominal, que permite mayores emisiones durante condiciones no estables (sin control de temperatura).

En el supuesto de que se necesite realizar una medición de emisión y, por consiguiente su control y reducción, los gases de escape se pueden quemar en un equipo con control de temperatura, como puede ser una antorcha de suelo con control de temperatura. En este tipo de antorchas, la combustión se realiza en una cámara controlada, no sujeta a condiciones ambientales, que controla adecuadamente la temperatura de combustión. Estas antorchas pueden funcio-



nar como "tecnologías de incineración". De esta forma, las emisiones se pueden controlar y medir de forma continua.

La antorcha de suelo con control de temperatura, es un quemador vertical de tiro natural donde la combustión tiene lugar en una cámara refractada. El revestimiento interior de la antorcha permite una rápida puesta en marcha.

Para lograr la máxima eficiencia en la combustión y el nivel de emisiones más bajo, la tecnología de quemador cumple con las 3 T de condiciones básicas:

- Temperatura: la temperatura de combustión de 850°C se optimiza mediante los sistemas de control que modulan las válvulas de aire de combustión y enfriamiento.
  - Tiempo: se mantiene un tiempo de residencia mínimo de 1 segundo.
  - Turbulencia: creada por el quemador o quemadores.
- Las antorchas de suelo con control de temperatura, incineran los hidrocarburos por completo y ofrecen bajos niveles de emisiones.

Ventajas:

- Rendimiento de combustión > 99,99% del rango de funcionamiento.
- Combustión homogénea y optimizada con el cambio de flujo y calidad del gas.
- Inexistencia de radiación ni de llamas luminosas.
- Reducción del tiempo de puesta en marcha.
- Sistema de tiro natural.

Si las emisiones no deben ser garantizadas fuera de la descarga nominal normal, dependiendo de las características del gas, una antorcha de suelo sin control de temperatura (NTCGF) y diseñada para el caudal nominal continuo, podrá cumplir con las emisiones requeridas durante la descarga nominal continua. Sin embargo, durante las fluctuaciones en arranque o parada, o en cambios del poder calorífico, causado por una diferente composición del gas o menor flujo, la temperatura y tiempo de residencia de la cámara de combustión fluctuará fuera de los valores exigidos.

En caso de gases de acompañamiento de petróleo en instalaciones de producción, donde las descargas de gas homogéneas están presentes, y donde el valor del poder calorífico del gas residual es estable en condiciones nominales, los gases se pueden quemar fácilmente mediante una "combustión controlada" sin necesidad de gas auxiliar. Se pueden obtener resultados como en incineración empleando una tecnología de antorcha, controlando el aire secundario con un diseño apropiado.

Esta tecnología de antorcha, puede reducir drásticamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera pasando de kg/h a mg/Nm<sup>3</sup> de contaminante emitido.

**Nota:** Este artículo se publicó en el Oil & Gas Technology. Ed. Rusia Verano 2013.

Desde 1961...



...entre otros, con toda la  
**energía**