



GUÍA DIDÁCTICA DOCENTE

U.D.6 Emisións da combustión



I Olimpíada da Enerxía

Liña temática 3

Produción de enerxía térmica

TEMA 6: EMISIÓN DA COMBUSTIÓN

A combustión é un proceso químico no que un combustible reacciona co osíxeno, liberando enerxía en forma de calor e luz. Aínda que é esencial para moitas actividades humanas, como a xeración de enerxía e o transporte, este proceso produce tamén emisións que teñen un impacto significativo no medio ambiente e na saúde humana. A análise das emisións da combustión e a aplicación de medidas para reducilas son fundamentais para un futuro máis sostible.

1. Produtos da combustión

Os produtos da combustión inclúen unha variedade de substancias, tanto gasosas como particuladas, que poden ser nocivas:

- **CO₂ (Dióxido de carbono):** É o principal gas de efecto invernadoiro xerado pola combustión de combustibles fósiles. A súa acumulación na atmosfera contribúe ao quecemento global e ao cambio climático.
- **H₂O (Auga):** Na combustión completa, o hidróxeno do combustible reacciona co osíxeno, formando vapor de auga (H₂O). Aínda que non é contaminante, contribúe ao efecto invernadoiro e participa nos procesos de condensación e formación de nubes na atmosfera.
- **CO (Monóxido de carbono):** Prodúcese durante a combustión incompleta, cando non hai suficiente osíxeno dispoñible. O CO é un gas tóxico que se absorbe no sangue, reducindo a súa capacidade de transportar osíxeno e podendo provocar envelenamento.
- **NO_x (Óxidos de nitróxeno):** Esta categoría inclúe tres gases principais:
 - **Óxido nítrico (NO)**
 - **Óxido nitroso (N₂O)**
 - **Dióxido de nitróxeno (NO₂)** Estes gases contribúen á formación de néboas tóxicas (smog) e son prexudiciais para as persoas con problemas respiratorios, agravando enfermidades como a asma.
- **HC (Hidrocarburos inquemados):** Estes compostos proceden da combustión incompleta de combustibles. Algúns hidrocarburos

son canceríxenos e contribúen á formación de ozono a baixa altura, que é un contaminante perigoso para a saúde.

- **PM (Materia particulada):** Son pequenas partículas sólidas ou líquidas suspendidas no aire. As *PM10* (partículas menores de 10 micrómetros) poden penetrar nos pulmóns e afectar o sistema cardiovascular e respiratorio, especialmente en persoas con enfermidades preexistentes.

2. Efectos das emisións na saúde e no medio ambiente

As emisións da combustión teñen un impacto directo e severo na saúde humana. Por exemplo, o CO pode provocar dores de cabeza, náuseas e, en altas concentracións, envelenamento grave. A materia particulada, ao ser inhalada, pode causar inflamación dos pulmóns, empeorar enfermidades respiratorias e mesmo incrementar o risco de problemas cardiovasculares.

No que respecta ao medio ambiente, as emisións de NO_x contribúen á formación de choivas ácidas, que danan os ecosistemas acuáticos e forestais, mentres que o CO₂ é o principal responsable do quecemento global. As néboas fotoquímicas (smog), resultantes da combinación de NO_x e hidrocarburos, crean unha capa de polución que afecta á calidade do aire, especialmente en cidades e zonas industriais.

3. Medidas para abordar as emisións non desexadas

Para reducir as emisións nocivas, especialmente daquelas substancias que se xeran nunha combustión INCOMPLETA, aplícanse diferentes tipos de medidas que se poden clasificar en primarias e secundarias.

Medidas primarias: Estas medidas pretenden minimizar a formación de substancias contaminantes. Pódense aplicar de xeito *previo* ao proceso de combustión (control da composición do combustible):

- **Composición do combustible:** O uso de combustibles con menor contido de impurezas, como o gas natural, pode diminuír a emisión de contaminantes.
- **Aditivos:** Engádense ao combustible ou ao aire de combustión para reducir a formación de contaminantes.
- **Lavado:** Eliminación de certos elementos solubles en auga (K, Cl, Na) para evitar que durante a combustión, formen compostos indesexados.

Pódense aplicar *durante* o proceso de combustión (control dos parámetros da combustión)

- **Estratificación de aire e combustible:** A introdución de aire e combustible de maneira controlada e en diferentes niveis para optimizar a combustión.
- **Recirculación de gases de escape (FGR):** Unha parte dos gases de escape recíclase de volta á cámara de combustión, o que axuda a reducir a temperatura de combustión e, polo tanto, a formación de NOx.
- **Redución da temperatura do leito:** Unha diminución da temperatura de combustión para evitar a formación de certos contaminantes.
- **Prequecemento do aire:** Mellora a eficiencia da combustión e reduce a formación de produtos incompletos.
- **Oxi-combustión:** Emprego de osíxeno puro ou aire enriquecido con osíxeno para mellorar a combustión e reducir a formación de NOx.

Medidas secundarias: Aplicadas despois da combustión, estas medidas buscan eliminar ou minimizar a emisión de substancias nocivas:

- **Filtrado dos gases:** Técnicas como os filtros de mangas, ciclóns e os precipitadores electrostáticos (ESP) atrapan a materia particulada antes de que os gases sexan emitidos á atmosfera.
- **Filtración mecánica:** Emprégase para capturar partículas de gran tamaño e materia particulada. Os filtros de mangas son moi efectivos para reter PM, mentres que os ciclóns usan forzas centrífugas para separar as partículas dos gases.
- **Precipitadores electrostáticos (ESP):** Utilizan un campo eléctrico para cargar as partículas e facer que se adhiran a placas colectoras. Esta técnica é altamente eficiente para reducir as emisións de materia particulada.
- **Redución catalítica selectiva (SCR):** Un proceso no que os NOx se reducen a través da reacción con amoníaco ou urea en presenza dun catalizador, converténdose en nitróxeno (N₂) e auga (H₂O).

- **Lavado dos gases (scrubbing):** os gases pasan a través dunha solución líquida que atrapa e neutraliza os contaminantes solubles, como os óxidos de xofre (SO_x).

4. Almacenamento e transformación do CO₂

O dióxido de carbono (CO₂), sendo un dos principais gases de efecto invernadoiro, é obxecto de estratexias específicas para mitigar o seu impacto. Entre estas medidas destacan:

- **Almacenamento subterráneo de CO₂:** Consiste en inxectar CO₂ comprimido en formacións xeolóxicas profundas, como antigos xacementos de petróleo ou acuíferos salinos. Esta técnica axuda a evitar que o CO₂ se libere á atmosfera e contribúa ao quecemento global.
- **Transformación do CO₂:** A investigación actual busca métodos para converter o CO₂ capturado en produtos útiles, como combustibles sintéticos ou materiais de construción, pechando así o ciclo de carbono e reducindo a dependencia de fontes fósiles.