

LABORATORIO DE TRATAMIENTO DE GASES DE COMBUSTIÓN Y GASIFICACIÓN



OBJETIVOS:

Estudiar y optimizar técnicas de depuración, mejora de la calidad de gas y ajuste de su composición y enriquecimiento de gases procedentes de la gasificación o combustión de carbón, biomasa y residuos

ÁMBITO:

Gases procedentes de procesos de conversión térmica

ÁREA TEMÁTICA:

Combustibles fósiles (valorización energética)

TIPO DE SERVICIOS:

Investigación, Desarrollo e Innovación
Servicios técnicos

FUNCIONES:

- Realizar ensayos de limpieza y separación de gases
- Determinar la permeabilidad y selectividad de membranas de separación de hidrógeno
- Realizar ensayos de caracterización básica de catalizadores y adsorbentes

UBICACIÓN:

CIEMAT Madrid-Moncloa. Avda. Complutense, 40 - 28040 Madrid. www.ciemat.es

CONSTA DE:

1) Laboratorio de caracterización de catalizadores y adsorbentes

Realiza el estudio preliminar sobre la viabilidad de catalizadores y adsorbentes para limpieza de gases, captura de CO₂ y enriquecimiento de H₂ a nivel analítico.

La planta de proceso, en su totalidad esta instalada en un rack portátil que permite el traslado a su otras ubicaciones para la realización de ensayos con gases reales.

Esta planta piloto ha permitido, entre otros objetivos, el estudio a escala de planta piloto del proceso de captura de CO₂ a temperatura ambiente mediante la tecnología de adsorción física y el estudio a escala de planta piloto de la aplicación de la promoción electroquímica tanto a la captura de CO₂ por adsorción selectiva electropromovida, como a la valorización de CO₂ por hidrogenación selectiva.

La unidad básica de este laboratorio permite trabajar con un caudal máximo de gas de 4,5 NI/min, una temperatura máxima de operación de 650 °C y una presión máxima de 30 bar.

Este equipo permite llevar a cabo estudios pormenorizados de caracterización de catalizadores (actividad, selectividad, etc.) y de adsorbentes. El sistema de control y adquisición de datos permite la operación remota de la unidad de micro-reacción

Además, permite la programación y encadenamiento de diferentes sesiones de operación en el microreactor (pretratamiento del catalizador ó adsorbente, adsorción/reacción en diferentes condiciones de operación, regeneración, etc.).

Se utiliza un gas sintetizado en las condiciones de estudio. La mezcla gaseosa se prepara mediante tres controladores de flujo másico. El caudal máximo de gas de operación es de 4500 ml/min. La temperatura máxima de operación del reactor es de 650°C y la presión máxima de 20-30 bar. Se pueden añadir a la mezcla de gases agua u otros componentes líquidos previa vaporización, suministradas al sistema por una bomba dosificadora. El análisis de los gases de salida se lleva a cabo por cromatografía gaseosa.

2) Plantas piloto de tratamiento de gases de combustión y gasificación

Formado por 3 plantas piloto:

- √ *Planta piloto de tratamiento de gases a alta temperatura y alta presión.* Es capaz de trabajar en un amplio intervalo de temperatura y presión desde condiciones ambientales hasta 750°C y 30 bares. Permite el tratamiento de mezclas gaseosas sintéticas, con caudales entre 5 y 20 Nm³/h, semejantes a los gases producidos en el proceso de gasificación.

Un programa informático se utiliza para ajustar la composición y caudal de la corriente gaseosa a los valores deseados para cada ensayo. El sistema permite gestionar hasta un máximo de 6 componentes en la mezcla. En la instalación se puede introducir compuestos adicionales previa vaporización de sus disoluciones acuosas. Para la operación a alta temperatura los gases se calientan, hasta 400 °C y 700 °C en dos intercambiadores de calor eléctricos conectados en serie.

Los estudios de tratamiento de gases mediante sorbentes y/o catalizadores se llevan a cabo en un reactor cilíndrico, de 1 m de longitud y 80 mm de diámetro interno construido en Incoloy 800 H. Permite la operación en lecho fijo y en lecho fluidizado burbujeante. El reactor está alojado en un horno de cuatro zonas con calefacción independiente. El perfil de temperatura de gas está perfectamente monitorizado mediante doce termopares a distintas alturas de lecho.

- √ *Planta piloto de tratamiento de gases a alta temperatura y presión atmosférica.* Se trata de una planta piloto basada en el uso de catalizadores y adsorbentes convencionales o mediante promoción electroquímica.

Permite el tratamiento de mezclas gaseosas sintéticas, con caudales comprendidos entre 2-20 Nm³/h, de composición similar a los gases producidos en los procesos de combustión y oxicomustión. La temperatura máxima de operación es de 550 °C a presión atmosférica.

Cuenta con una unidad de mezcla de gases que se compone de once controladores de flujo másico que permiten variar el caudal de cada gas al necesario para ajustar la composición y el caudal de la mezcla gaseosa a los valores deseados para cada ensayo. Además en la instalación se pueden introducir agua ó componentes adicionales previa vaporización de agua ó de disoluciones acuosas, suministradas mediante una bomba de desplazamiento positivo.

- √ *Planta piloto de separación de gases con membranas.* Permite realizar estudios de permeación y selectividad de membranas así como estudios catalíticos en reactor de membrana con un caudal máximo de gas de alimentación de 2 Nm³/h, en un intervalo de temperaturas de 300-500°C y a una presión máxima de 12 bar.

3) Laboratorio para ensayos de craqueo térmico y catalítico de alquitranes

El sistema de reacción consta de una caja caliente para evitar condensaciones de los alquitranes alimentados o generados en el reactor así como de los diversos compuestos alimentados o formados en el proceso, un reactor de una aleación de FeCrAl de 3/8" y 1" nominal, un horno de 1100 W de potencia para suministrarle el calor al reactor con control PID, una válvula de cuatro vías para poder aislar el reactor dentro de la zona calefactada, un sistema de control de presión constituido por una válvula de aguja y un servomotor, un sistema de alimentación de líquidos y gases mediante controladores de flujo másico y finalmente un sistema SCADA para la adquisición y control de procesos.

El sistema de análisis empleado para el seguimiento de la reacción consiste en un cromatógrafo de gases de la marca Agilent modelo 7890A con dos detectores TCD y uno de masas modelo 5975C de triple eje y tres canales de análisis.