This equipment is part of a project that has received funding from the *European Union's Horizon Europe research and innovation programme* under grant agreement No 101046836 101122303 101119947

DOC 5

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

I.- OBJETO DEL CONTRATO

Suministro de 2 equipos idénticos automatizados de reacción para la Escuela de Ingeniería de Bilbao del Campus de Bizkaia de la UPV/EHU.

II.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EQUIPO AUTOMATIZADO DE REACCIÓN

Se requiere un sistema de reactor automático a alta presión asistido por ordenador que incluye las válvulas y tubería dentro de una caja caliente para evitar posibles condensaciones de productos volátiles, a la vez que precalienta los reactivos de una forma eficiente. La unidad requiere un reactor (hasta 800ºC) y las válvulas dentro de la caja caliente, 4 controladores de flujo másico (MFCs), un sistema de control de presión por micro-regulación (hasta 100 bar +/-0.1 bar, estándar), un separador líquido/gas con un volumen muerto muy bajo (menor que 0.5 ml) y todos los elementos para trabajar en modo continuo. Además se necesita una válvula de 6 vías para hacer bypass antes de que la reacción empiece, mientras se analiza la alimentación y tiene lugar la estabilización del sistema.

- El horno del reactor debe tener calefactores radiantes para dar una rápida respuesta sin sobredisparo y una buena distribución de la temperatura. El termopar debe estar colocado en el lecho catalítico para proporcionar un control preciso de la temperatura. En el reactor de 9.1 mm DI x 300 mm) la zona isoterma (+/- 1ºC) se extiende unos 5 cm sobre la placa porosa.

- El sistema de control se debe basar en una válvula micrométrica servo-controlada (PCV) que permite un control excelente de la presión con corrientes multifásicas (líquido, gas o ambos simultáneamente) y una modulación muy estable del flujo a la salida del reactor sin flujo pistón pulsante a través del reactor cuando se usan micro caudales a alta presión. La rápida velocidad de control debe asegurar gran estabilidad para la presión y el coeficiente de paso de la válvula debe ser *universal* sin necesitar ser reemplazada para ninguna condición de caudal, presión o temperatura.

- El separador L/G de alta presión) debe ser un sistema todo en uno. Debe ser en sí mismo el condensador, el separador y el sensor de nivel con el menor volumen muerto, menor que 0.5 cc. El sistema de refrigeración debe estar basado en una célula con efecto Peltier, evitando el uso de grupos de frío externos. La precisión del sensor de nivel de +/- 0.1 mm debe aumentar la seguridad cuando se opera a altas presiones y la válvula de control de nivel (LCV) es la misma que la diseñada para el control de presión, compartiendo sus ventajas en términos de seguridad, precisión, universalidad y velocidad.

- El sistema de control basado en PLC, con una pantalla táctil, debe presta especial énfasis en el control y la configuración de eventos de seguridad y la seguridad del sistema. La

This equipment is part of a project that has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No 101046836 101122303 101119947

configuración de eventos de seguridad y dispositivos de bloqueo debe ser fácil de usar, con la pantalla táctil (o el ordenador) como interfaz de usuario.

- El número de controladores de caudal másico (MFCs) tipo capilar:4 unidades

Rango de caudal: 2 – 100 mln/min
Precisión 1% FS
Debe incluir válvulas de corte, filtros y válvulas antirretorno, con juntas de kalrez
Debe incluir mezclador estático
Comunicación Modbus y RS232 FLOWBUS

- Debe incluir una aspiral 210 ºC como estándar en la caja caliente para precalentador de gases, 1/8". Acero inoxidable 316
- Máxima presión de trabajo 100 bar, certificación de alta presión PED 2014/68/UE. Máxima temperatura de trabajo dependo del material de construcción del reactor.

- Pre-calentador: Elementos dispuestos dentro de una caja caliente con aire caliente por convección y fabricada en acero inoxidable 304. Máxima temperatura de trabajo 200 ± 1 ºC. La temperatura estable del sistema completo debe evitar puntos fríos o calientes en todos los elementos del sistema.

- Sistema adaptado para incorporar inyección de líquido

- Bypass: Válvula de 6 vías/2posiciones VICI-Valco, 280 ºC@100 bar. Diseño especial para alta temperatura+alta presión, para hacer bypass en el reactor..

- Reactor:

  Reactor tubular en acero inoxidable 316 de 9.1 mm ID y 300 mm de longitud, máxima temperatura 650ºC @ 100 bar o 800ºC @ 1 bar, y placa porosa de 20-40 micras

  Termopar ∅= 1.5 mm, Inconel, directamente dentro del lecho catalítico, sin termopozo, para respuesta rápida (0.2 s).
  Incorpora filtros a la entrada y salida del reactor, filtros con bajo volumen muerto

  Horno para el reactor en acero inoxidable 304, con calefactores radiantes de fibras cerámicas. Temperatura máxima 1100 ± 2 ºC (dependiendo del material de construcción del reactor, ver tabla clasificación de presión/temperatura y curvas de presión vs. temperatura para aleaciones más adelante). Muy baja inercia térmica (sin sobredisparo) y buena distribución de temperatura. Horno apto para los dos reactores.

Sistema de condensación

- Condensador/separador para líquidos basado en efecto termoeléctrico (temperatura controlada 5 a 60ºC) sin necesidad de grupo de frío externo. Sistema todo en uno con muy bajo volumen muerto.
- Micro-sensor de nivel para líquidos en el separador L/G de alta presión basado en el efecto capacitivo de los líquidos dieléctricos, desde el rango de hidrocarburos (ε=1.1) hasta agua (ε=80). Volumen muerto menor de 1cc (sin acumulación, salida en tiempo real) y calibración fácil de usar como una función de la capacidad dieléctrica de los líquidos (manejado por software).
- Válvulas de control de presión (PCV) y nivel (LCV) en el separador líquido-gas basado en válvulas servo-controladas con micro-ajuste. Temperatura de trabajo 200 ºC. Rango de trabajo

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
This equipment is part of a project that has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No 101046836 101122303 101119947

altos, lo que implica que no es necesario reemplazarlas teniendo en cuenta el flujo, presión, temperatura y pueden ser usadas simultáneamente para líquidos, gases o ambos. Respuesta rápida y precisión aumentada.

Características de seguridad

El equipo debe tener distintos niveles de seguridad independientes: apagado automático en el supuesto de cualquier problema con el nivel de líquidos, presión o temperatura, proporcionando un sistema de seguridad separado del PC. Se debe poder especificar y definir las funciones para las acciones de las alarmas y enclavamientos, configurándolos y programándolos mediante la pantalla táctil o el ordenador, y que se pueda configurar.

Conexiones de entrada de alarma desde un dispositivo externo, ej. detector de gases del laboratorio, para que el reactor pueda lanzar procedimientos de parada una vez que la señal de alarma del dispositivo externo esté encendida (contacto).

Conexiones de salida de alarma a un dispositivo externo, e. j. sirena visual del laboratorio, para que se pueda activar un dispositivo externo (contacto) cuando la alarma del reactor esté encendida, y que se pueda configurar.

Toda la tubería, racores y válvulas de acero inoxidable 316L, Teflón o Kalrez, con muy bajo volumen muerto. La temperatura estable para toda la disposición de elementos y controlado a través del convector de aire de la caja caliente.

Supervisión en tiempo real y control distribuido con software y comunicaciones digitales. Comunicación Ethernet TCP/IP entre el reactor y el ordenador.
Debe incluir el PC

Sistema de control de presión capaz de operar hasta 200 bar (precisión de +/-0.1 bar)

- Basado en una válvula micrométrica servo-controlada (PCV)
- Debe permitir un control excelente de la presión con corrientes multifásicas (líquido, gas o ambos simultáneamente) y una modulación muy estable del flujo a la salida del reactor sin flujo pistón pulsante a través del reactor cuando se usan micro caudales a alta presión.
- Rápida velocidad de control.
- El coeficiente de paso de la válvula debe ser universal i necesitar ser reemplazada para ninguna condición de caudal, presión o temperatura.

El separador L/G de alta presión con sensor capacitivo

- Sistema todo en uno (en sí mismo el condensador, el separador y el sensor de nivel con el menor volumen muerto del mercado
- Sistema de refrigeración basado en una célula con efecto Peltier, evitando el uso de grupos de frío externos.
- Calibrado desde el rango de hidrocarburos (ε=1.1) hasta agua (ε=80). Calibración por software

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
This equipment is part of a project that has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme under grant agreement No 101046836 101122303 101119947

Control

- Sistema de control con programa de adquisición y control
  - Supervisión en tiempo real y control de todas las variables de proceso (valores programados y actuales)
  - Programar, guardar y modificar series complejas de experimentos en tiempo real
  - Guardar las recetas (procedimientos) para ejecutar estos experimentos posteriormente.
  - Comunicación Ethernet TCP/IP entre el reactor y el ordenador, incluyendo todo el hardware necesario para su conexión al reactor catalítico automatizado
  - Debe permitir especificar y definir intervalos seguros de trabajo, alarmas y configurar dispositivos de bloqueo
  - Debe tener una configuración que proporcione un sistema de seguridad independiente del PC, como por ejemplo el apagado automático en caso de problemas de presión o temperatura
  - Configuración que proporcione la posibilidad de conexión de salida de alarma a un dispositivo externo al reactor
  - Licencia de software incluida
  - Incluye ordenador

III.- TRANSPORTE

El transporte de los equipos correrá a cargo de la empresa contratista. La entrega de los equipos se realizará en la planta 1 del Edificio B de la Escuela de Ingeniería de Bilbao sita en Plaza Torres Quevedo nº 1, CP 48013, Bilbao).

IV. MANUALES

El equipo se debe suministrar con todos los manuales de usuario y operación rutinaria necesarios, tanto en papel como en soporte informático. El idioma de los manuales deberá estar, al menos, en inglés.

V. CURSO DE FORMACIÓN

La contratista deberá impartir un curso de formación del equipo que consistirá en:

- Explicación del conexionado del equipo (alimentación eléctrica, gas, líquido y auxiliares)
- Funcionamiento mecánico del equipo
- Funcionamiento del software
- Interlocks de alarmas

El curso se podrá impartir en la sede de la contratista o en la Escuela de Ingeniería de Bilbao y tendrá una duración mínima de una jornada completa.

VI. CONFORMIDAD CON DIRECTIVAS EUROPEAS

El equipo debe presentar conformidad con las siguientes directivas europeas:

PED - Directiva 2014/68/UE

Directiva de Equipos a Presión (PED).

This equipment is part of a project that has received funding from the *European Union's Horizon Europe research and innovation programme* under grant agreement No 101046836 101122303 101119947

El equipo contempla la Norma 2014/68/UE del Parlamento Europeo sobre la aproximación de las leyes de los estados miembros en lo relativo a equipos de presión y el RD 709/2015 que regula las estipulaciones de aplicación relativas al diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de los equipos de presión desde esta Norma.

EMC - Directiva 2004/108/EC

Directiva de Compatibilidad Electromagnética (EMC).

Test de inmunidad EMC de acuerdo al Estándar EN 61326.

Test de emisiones EMC de acuerdo al Estándar EN 61326.

LVD - Directiva 2006/95/EC

Directiva de Baja Tensión (LVD).

Test de seguridad eléctrica de acuerdo al Estándar EN 61010-1.

ATEX – Directiva 94/9/EC

Equipo y sistemas de protección previstos para el uso en Atmósferas Potencialmente Explosivas (ATEX).

RoHS – Directiva 2002/95/EC

Restricción de Sustancias Peligrosas.

VII. GARANTÍA Y SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

El contratista deberá ofrecer una garantía de, al menos, 2 años para los equipos.

En el periodo total de garantía se debe incluir mano de obra, piezas de recambio de material y desplazamientos, así como el traslado en caso necesario, sin que ninguna intervención realizada y asistencia técnica prestada tenga ningún coste para la universidad.

Además, la contratista deberá prestar un servicio de asistencia técnica durante el periodo de garantía.

Fecha: 16/06/2023

Fdo.: IKER AGUIRREZABAL TELLERIA - 44167792H

Firmado digitalmente por IKER AGUIRREZABAL TELLERIA - 44167792H
Fecha: 2023.06.16 14:27:58 +02'00'

Centro/Dpto./Servicio: Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente, Escuela de Ingeniería de Bilbao