

Industria de combustibles de hidrógeno



H_2
Hydrogen

0 ZERO

eci
EQUIPOS Y CONTROLES INDUSTRIALES S.A.

CONTENIDO

3 - 16 Hidrógeno KROHNE

17 - 28 Hidrógeno FLOWSERVE

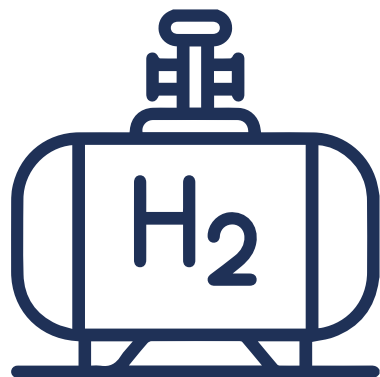
29 - 36 Hidrógeno ASCO

37 - 55 Hidrógeno HONEYWELL

56 - 60 Hidrógeno PROTEGO

61 - 66 Hidrógeno Fire & Gas Detection Technologies INC.

67 - 78 Hidrógeno Termofisher



KROHNE



Tecnología de medición para aplicaciones de hidrógeno

Rol del hidrógeno en la transición de energía

Producción de hidrógeno

Hidrógeno gris:

Steam Methane Reforming (SMR) reformado de gas natural resultando emisión de CO₂.

De lejos el método mas usado para la producción de hidrógeno.

Hidrógeno azul:

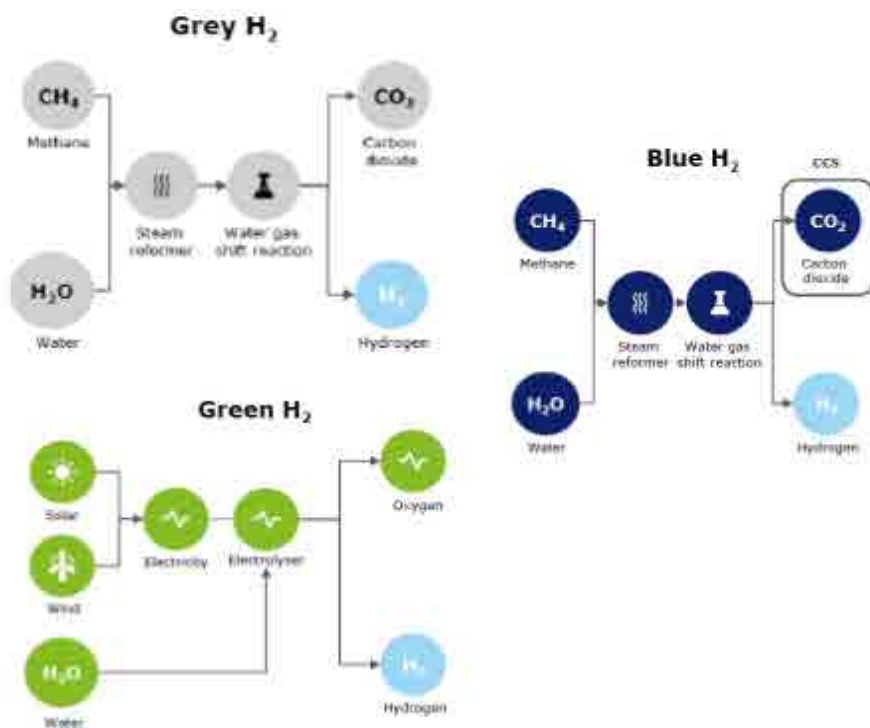
Captura de Carbón para reduce la emisión de CO₂.

Hidrógeno verde:

Electrolisis de agua energizado con electricidad verde.

Se descompone el agua en H₂ y O₂

Sin emisión de CO₂ (cuando se usa energía renovable)





Las técnicas de medición del H₂ y el Green Deal europeo

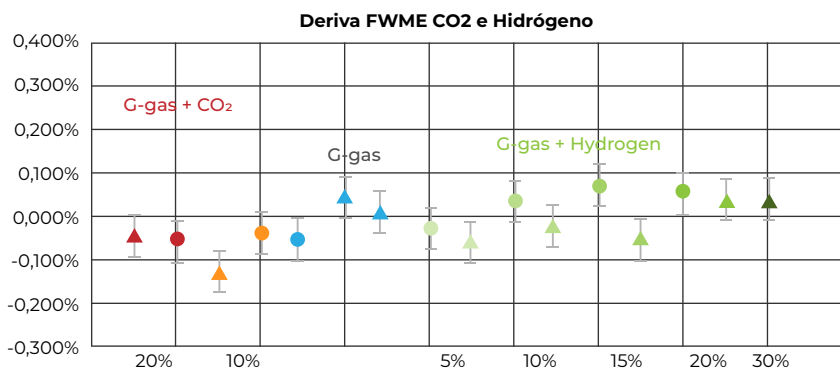
Con un conjunto de iniciativas políticas de la Comisión Europea, el Pacto Verde Europeo tiene el objetivo global de conseguir que Europa sea climáticamente neutra hasta 2050. La misión de ENTSOG (Red Europea de Gestores de Redes de Transporte de Gas) es facilitar y mejorar la cooperación entre los gestores nacionales de redes de transporte de gas (GRT) de toda Europa para garantizar el desarrollo de una red de transporte paneuropea acorde con los objetivos energéticos de la Unión Europea. Se creó para promover la realización del mercado interior del gas y estimular el comercio transfronterizo, garantizar la gestión eficaz y el funcionamiento coordinado de la red europea de gas y facilitar una evolución técnica sólida de la red*.

Uno de los pilares de la transición energética es el uso del hidrógeno. La energía solar está cada vez más disponible en verano, pero en el hemisferio norte se necesita sobre todo en invierno. La energía eólica también está cada vez más disponible, pero no donde se necesita. En ambos casos, el hidrógeno puede utilizarse como medio de transporte y también para almacenar energía. De este modo, el hidrógeno desempeñará un papel importante en la integración de las energías renovables en el sistema energético. Cuando la producción de hidrógeno aumente lo suficiente, el hidrógeno procedente de energías renovables podrá desempeñar un papel fundamental para que Europa alcance la neutralidad climática en las próximas décadas.

KROHNE tiene décadas de experiencia con el hidrógeno en la medición de procesos. Incluso los caudalímetros de área variable fabricados por el fundador de la empresa, Ludwig Krohne, eran capaces de medir el hidrógeno hace 100 años. Entretanto, la cartera de productos se ha ampliado considerablemente y ahora el hidrógeno también puede medirse con contadores de gas ultrasónicos, máxicos o vortex. Para la medición de transferencia de custodia, KROHNE puede ofrecer el caudalímetro ultrasónico ALTOSONIC V12, que se ha utilizado con éxito en la medición de alta precisión de gas natural durante más de 15 años. Los siguientes ejemplos ofrecen una visión interesante de las distintas aplicaciones.

“El Pacto Verde Europeo busca la neutralidad climática para 2050. ENTSOG promueve la cooperación entre gestores de redes de transporte de gas en Europa. El hidrógeno juega un papel clave en la integración de energías renovables para la neutralidad climática. KROHNE tiene décadas de experiencia en medición de hidrógeno.”

En enero de 2021 se probaron caudalímetros de gas ultrasónicos en los laboratorios de DNV GL en Groningen (Países Bajos). El objetivo de la prueba era averiguar si los caudalímetros medirían de forma diferente con gas natural o gas natural mezclado con 10%, 20% y 30% de H₂ a 16bar y 32bar. Entre otros, KROHNE demostró con éxito que el caudalímetro ultrasónico tipo ALTOSONIC V12 medía con un alto rendimiento y dentro de unos límites aceptables con gas que contenía hasta un 30% de hidrógeno y hasta un 20% de CO₂. Operadores de redes de transporte de los Países Bajos, Alemania, Italia, Francia, España, Bélgica, Irlanda y Polonia participaron y presenciaron las pruebas. La directriz técnica G19 del PTB en Alemania establece explícitamente que el uso de contadores de gas de transferencia de custodia en Alemania con un contenido de hidrógeno > 10% sólo está permitido con la correspondiente declaración del fabricante y un certificado de autorización del PTB. Basándose en las pruebas realizadas con éxito en DNV, el contador ultrasónico de KROHNE ha recibido dicha autorización del PTB, certificada hasta un contenido de hidrógeno del 30% en la medición de gas natural. Está pendiente la autorización para una medición del 100%. Según el informe final de DNV, la deriva del caudalímetro ultrasónico KROHNE ALTOSONIC V12 expuesto al hidrógeno se ha considerado insignificante. Como referencia, DNV sólo ha verificado 9 contadores ultrasónicos. Para 7 de los 9 medidores estadounidenses la deriva se considera significativa en comparación con la transferibilidad del medidor.



Medición del caudal de transferencia de hidrógeno



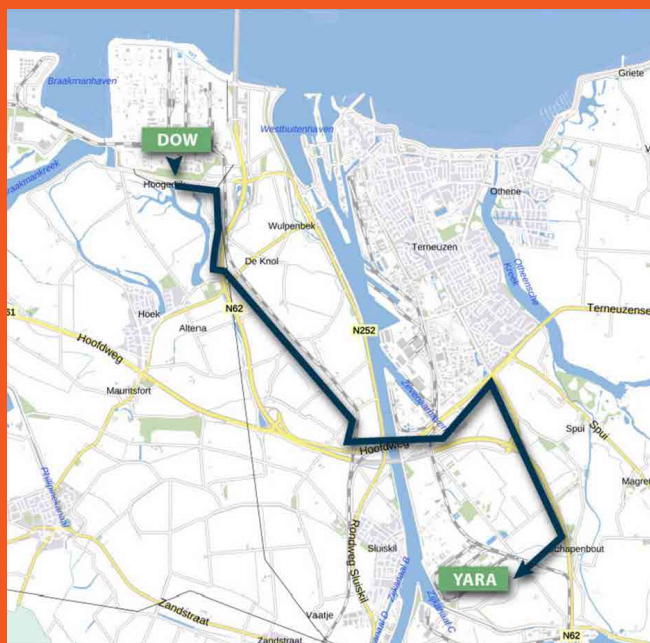
El Cluster Petroquímico de Berre es un complejo de casi 1.000 hectáreas situado a 30 km de Marsella, en Francia, en la laguna de Étang de Berre. El emplazamiento consta de un craqueador de vapor y grandes plantas de polipropileno y polietileno. Uno de los fabricantes exige la medición continua del flujo de hidrógeno. El cliente buscaba una medición del flujo de transferencia de custodia que estuviera en consonancia con el procedimiento interno en virtud de la Ley Sarbanes-Oxley (SOX). KROHNE suministró un sistema de medición con el caudalímetro

ultrasónico ALTOSONIC V12 (brida DN100, ASME Cl 300) y el ordenador de caudal SUMMIT 8800. El caudalímetro ultrasónico se instaló en un tubo horizontal de acero inoxidable con tramos rectos de entrada y salida. El sistema de medición cumple la norma MID MI-002. Además, KROHNE ofreció el sistema experto "KROHNE Care", que proporcionaba funciones de diagnóstico para el caudalímetro ultrasónico de gas ALTOSONIC V12. Basándose en los parámetros de diagnóstico, este sistema interpreta la funcionalidad y precisión del dispositivo de medición las 24 horas del día.

El dispositivo de medición de 12 haces dispone de una ruta de diagnóstico vertical que detecta la contaminación en la parte inferior del tubo de medición. KROHNE también se ofreció para poner en marcha el sistema y formar al personal en el uso de los dos dispositivos de medición. El sistema debía incorporar sensores de presión y temperatura para las mediciones de transferencia de custodia. KROHNE preparó los documentos para la transferencia de custodia, incluidos los certificados de calibración, los certificados MID, la documentación técnica, etc. La medición fiable y precisa según la MID es una clara ventaja para el cliente. El cliente puede ahora crear facturas para las que se aplica una aprobación MID, lo que también se corresponde con el procedimiento SOX interno. Gracias al sistema de diagnóstico "KROHNE Care" y al método de diagnóstico para la detección de contaminación, este sistema de medición fiable y preciso con autocontrol permitió optimizar el proceso. Como resultado, la producción aumentó y el fabricante obtuvo mayores ingresos.



Entra en funcionamiento el gasoducto de hidrógeno de Gasunie entre Dow y Yara



El gasoducto de hidrógeno de Gasunie entre Dow y Yara ha entrado en funcionamiento. Es la primera vez que un gasoducto principal de transporte de gas existente se modifica para el transporte de hidrógeno. El hidrógeno para fines industriales se intercambia a través del gasoducto, que ya no se utiliza para transportar gas natural. El transporte subterráneo a través de la red de gas garantiza un transporte seguro y eficaz del hidrógeno. La tubería de hidrógeno de 12 kilómetros, que fue objeto de acuerdos firmados en marzo de 2018 entre Dow, Yara, ICL-IP y Gasunie Waterstof Services, entró en funcionamiento. El verano pasado, se realizaron conexiones en Dow y Yara y se modificó el gasoducto en algunos puntos para hacerlo apto para el transporte de hidrógeno. A continuación, el gasoducto se llenó de hidrógeno. El gasoducto se utiliza ahora comercialmente para transportar más de cuatro kilotoneladas de hidrógeno al año. También forma parte del plan un transporte posterior de hidrógeno a ICL-IP.

“Este gasoducto de hidrógeno marca un punto importante en nuestra historia. Es la primera vez que un gasoducto existente se modifica para transportar otro gas distinto del gas natural”, añadió Han Fennema, Director General de Gasunie. “Las infraestructuras de gas desempeñan un papel de conexión y apoyo en la transición energética. En el futuro, transportaremos cada vez más diversos vectores energéticos, como el hidrógeno y el gas verde, a través de nuestros gasoductos. Como operador de red independiente, podemos conectar el hidrógeno de distintos proveedores para su transporte a las agrupaciones industriales más importantes de los Países Bajos. Esta red puede tener una capacidad de 10 gigavatios o más en 2030”.



Medición del caudal de hidrógeno verde en una planta de energía-2-gas (P2G)

Medición ultrasónica del caudal antes de la puesta en servicio

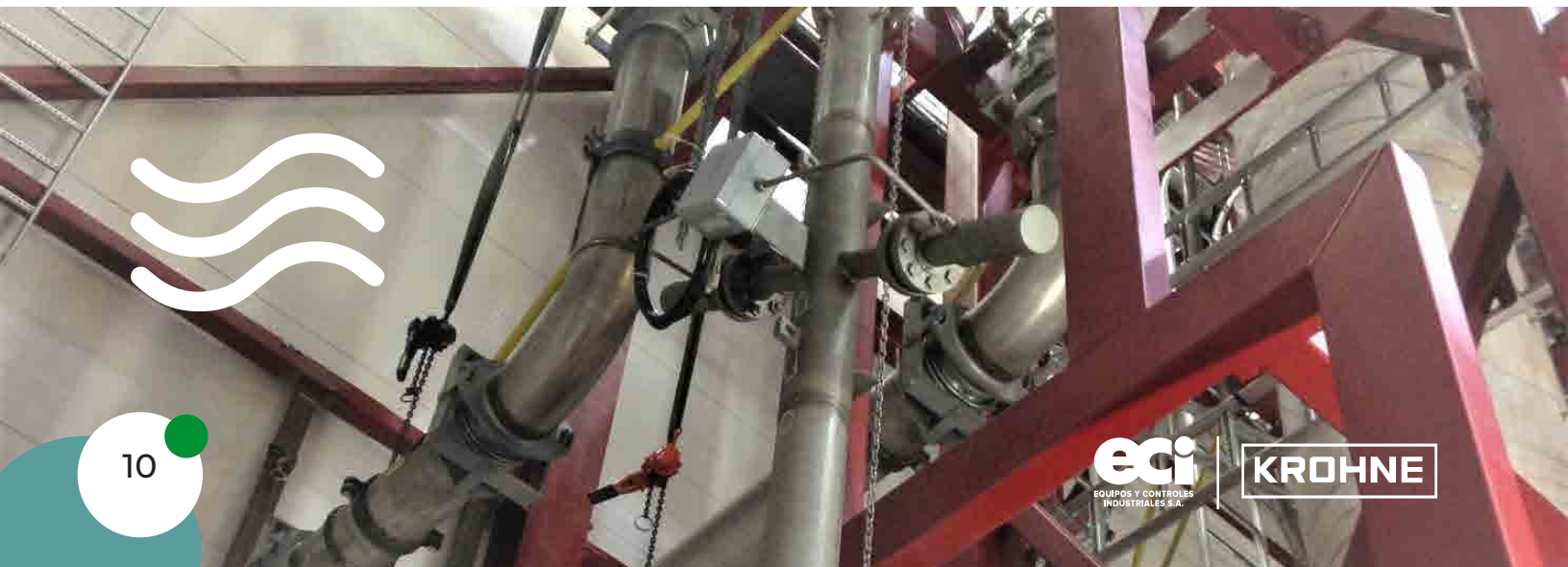
GRTgaz es uno de los principales operadores europeos de transporte de gas natural. La empresa es innovadora en el campo de la generación y distribución de energía sostenible. GRTgaz es el coordinador del proyecto Jupiter 1000 (www.jupiter1000.eu), el primer demostrador industrial power 2 gas (P2G) de Francia que se alimentará a la red de gas de Fos-sur-Mer, en el sur de Francia. Este proyecto ha contado con el apoyo de la Agencia Francesa de Cambio Ecológico (ADEME), el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y la región administrativa de Provenza-Alpes-Costa Azul, y ha sido reconocido por el programa Inversiones para el Futuro (PIA) del Gobierno francés. P2G es una tecnología que utiliza la energía eléctrica para producir combustibles gaseosos.

El proyecto Jupiter 1000 utiliza energías renovables para generar hidrógeno mediante la electrólisis del agua. Este hidrógeno verde puede utilizarse como combustible, vector energético o materia prima y desempeñará un papel importante en la descarbonización de la industria y el sector energético. En el proyecto Jupiter 1000, el hidrógeno verde producido se utiliza de dos formas distintas para descarbonizar el suministro de gas natural. En primer lugar, el hidrógeno se introduce directamente en la red y forma una mezcla de hidrógeno y gas natural. En segundo lugar, el hidrógeno se convierte en metano sintético en el que reacciona con el CO₂ capturado en un emplazamiento industrial cercano. A continuación,

el metano sintético se introduce en la red de gas natural. Todos los caudalímetros con sus válvulas de control, bombas y analizadores de gas están integrados en la infraestructura existente del proyecto. Los caudalímetros para GNS, hidrógeno y gas natural están conectados a un único ordenador de caudal SUMMIT 8800, con el que el cliente puede configurar los cuatro caudalímetros de forma independiente y sin personal de campo adicional de KROHNE. El versátil ordenador de caudal está dedicado al cálculo energético de diversos productos y condiciones. Se suministra con el protocolo de comunicación Modbus (RS 485) según los requisitos del cliente.

Medición del flujo a alta temperatura de CO₂ y H₂ de una columna de reactor en la producción de acero

TNO es una organización de investigación holandesa independiente centrada en el desarrollo de conocimientos e innovaciones para aplicaciones prácticas. Junto con sus socios, TNO inició el proyecto STEPWISE para demostrar la rentabilidad de la captura de dióxido de carbono (CO₂) a partir de gases residuales en la industria siderúrgica y crear valor a partir del contenido energético de los gases de combustión. La tecnología demostrada en este proyecto ayuda a la industria siderúrgica a reducir su huella de CO₂ y mejorar la sostenibilidad. El proyecto cuenta con el apoyo del programa europeo Horizon 2020 Low Carbon Energy.



Los transductores ultrasónicos marcan la diferencia

KROHNE fabrica transductores de diferentes materiales. Hay dos variantes, una de epoxi y otra de titanio. Especialmente los transductores de base epoxi pueden medir hasta un 100% de hidrógeno. Las aleaciones con base de titanio pueden captar grandes cantidades de hidrógeno cuando se exponen a estos entornos, especialmente a temperaturas elevadas. Si el hidrógeno permanece en la red de titanio, puede provocar una grave degradación del comportamiento mecánico y de fractura de estas aleaciones al enfriarse.

	Exopy	Titanium
Frequency (KHz)	270	330/150
P _{max} (bar)	450	150
T _{max} (°C)	100	180/600
H ₂ content	100%	<90%

Instrumentación de procesos hidrógeno

	Ultrasonic flowmeters Altosonic V12	Ultrasonic flowmeters Optisonic 7300/8300	Mass flowmeters Optimass 6400	Vortex flowmeter Optiswirl 4070
Measuring principle	Ultrasonic	Ultrasonic	Coriolis mass flow	
Application	Custody Transfer	Non Custody Transfer	Non Custody Transfer	Non Custody Transfer
Measuring task	Measuring of H ₂ in natural gas or 100% H ₂	Measuring gas mixtures containing H ₂	Measuring of H ₂ in natural gas or 100% H ₂	Measuring of H ₂ in natural gas or 100% H ₂
Typical measuring ratio	1:50	1:60	1:20	1:20
Measuring range	Up to 30 m/s; 98,4 ft	Up to 60 m/s; 196,8 ft/s	Up to 150 m/s; 492,1 ft	Up to 80 m/s; 262,5 ft
Typical Inlet / outlet section	10D/3D	0D	0D	20D/5D
Approvals	ATEX, FM, CSA, IECEx, MI-002	ATEX, FM, CSA, NEPSI	ATEX, FM, CSA, NEPSI	ATEX, FM, NEPSI, IECEx

Procesos

La optimización de procesos y el funcionamiento rentable son ahora más importantes que nunca. KROHNE entiende estos retos y ayuda a las empresas a aumentar su eficiencia ofreciendo instrumentación de proceso de primera clase, soluciones de medición y servicios de campo para liberar todo el potencial de una aplicación.

- Generación de energía fósil
- Fuentes de energía renovables
- Electrólisis
- Reformado del metano mediante vapor
- Gasificación del carbón
- Gases técnicos
- CAC
- Industria del cemento y del acero
- Producción de amoníaco
- Industria química
- Refinerías
- Residencial
- Movilidad
- P2G y P2L
- Almacenamiento y transporte
- Reconversión
- Industria de la transición energética

Aplicaciones

Esta página comprende una selección de aplicaciones de muestra, que demuestran cómo KROHNE ha resuelto estas medidas específicas de la industria a satisfacción de nuestros clientes. Tanto si se trata de aplicaciones estándar como de aplicaciones exigentes con requisitos avanzados, nuestro conocimiento y experiencia de los procesos de nuestros clientes es clave para afrontar estos retos. Esta experiencia nos permite proporcionar el dispositivo de medición adecuado o, si la aplicación lo requiere, diseñar soluciones de medición complejas.

Eche un vistazo a una selección de informes de aplicación para el sector del hidrógeno y póngase en contacto con nosotros para su aplicación.

Medición del caudal para la facturación de una mezcla de hidrógeno y gas natural

- Medición del caudal de transferencia de custodia de una mezcla de gas con hidrógeno (H₂) y metano (CH₄)
- Reutilización del gasoducto de gas natural existente para el transporte de H₂ entre centros industriales
- Disminución del consumo energético de 0,15 PJ, ahorro de 10.000 toneladas métricas de CO₂ al año

Modernización de las estaciones de recepción de gas con armarios eléctricos normalizados

- Sustitución de convertidores electrónicos de volumen por armarios modulares MI-002 para ordenadores de caudal
- Armarios de control de caudal y transferencia de datos rentables para una red de gasoductos preparada para el futuro
- Preparados para mezclas de gas alternativas, por ejemplo, mezclas de gas natural e hidrógeno

Medición a alta temperatura del flujo de CO2 y H2 de una columna de reactor

- Mejora de la sostenibilidad y reducción de la huella de carbono en la producción de acero
- Medición ultrasónica del caudal para controlar la separación de H2 y CO2 de los gases de combustión
- Medición en tiempo real de diversas mezclas de gases a altas temperaturas

Medición del caudal de hidrógeno verde en una planta de energía-2-gas (P2G)

- Información precisa y coherente para la inyección en red de gases verdes
- Medición del caudal de hidrógeno, metano sintético (SNG), dióxido de carbono y gas natural
- Suministro completo de un solo proveedor, que incluye instrumentación, pruebas, puesta en marcha y formación

Medición del caudal de hidrógeno en la producción de wolframio

- Garantiza caudales de hidrógeno constantes para la reducción de óxido de tungsteno caliente a polvo de tungsteno
- Medición fiable del caudal de área variable a sólo 40 mbarg / 0,58 psig
- Lectura local y directa del caudal de hidrógeno en un horno reactor sin energía auxiliar

Medición del caudal de transferencia de hidrógeno

- Sistema de medición fiable y de alta precisión
- Solución integral conforme a la norma MID MI-002
- Autocontrol del sistema de medición para la optimización del proceso

Medición del caudal másico de hidrógeno

- Medición de asignación en la producción de piezas de grafito
- Excelente precisión de medición a baja densidad de funcionamiento
- Información fiable sobre el consumo de gas para mejorar la gestión de costes

ALTOSONIC V12

Caudalímetro ultrasónico para medición de transferencia de custodia (CT) de gases

- Medidor de 12 cordones, para medición de caudal de gases de alta precisión
- OIML R137 (clase 0,5), MI-002, AGA9, etc.
- DN100...1600 / 4...64"; máx. PN450 / ASME CI 2500
- Hidrógeno puro y mezclas de hidrógeno con gas natural



OPTISONIC 7300

Caudalímetro ultrasónico para aplicaciones de gas natural, gases de proceso y gases industriales

- Caudalímetro ultrasónico de 2 vías para gases de proceso
- Brida: DN50...1000 / 2...40
- Bridas ASME, DIN como estándar, soldables o Grayloc opcionales
- Presiones estándar hasta 150 bar, diseño opcional hasta 431 bar
- Materiales en contacto con el medio: Acero al carbono (ASTM A105/106), acero inoxidable (AISI 316 L), LTCS (ASTM A350/A333)
- Transductores: Homologados por NACE (cumplen los requisitos de resistencia de ASME); titanio grado 29 (estándar), Inconel 625, dúplex/compuesto



OPTISONIC 8300

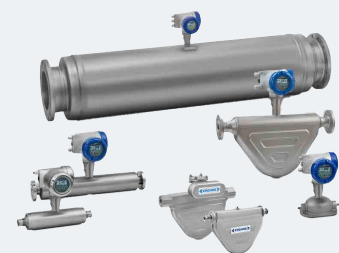
Caudalímetro ultrasónico para vapor sobrecalentado y gases a alta temperatura

- Medidor de 2 vías con cálculo opcional de caudal másico y entalpía
- Para facturación de vapor, supervisión de calderas o centrales eléctricas (hasta +620°C / +1148°F)
- DN100...1000 / 4...40"; máx. PN250 / ASME CI 2500
- Gran relación de reducción (60:1)

Caudalímetros másicos Coriolis

Para todas las aplicaciones de proceso y transferencia de custodia (CT)

- Diseño totalmente soldado (evita fugas de hidrógeno)
- Carcasa secundaria siempre a prueba de fugas con helio y rellena de nitrógeno
- DN10 ... DN300 / ½...12"; máx PN160 / ASME CI 1500
- Bluetooth con verificación OPTICHECK Flow Mobile disponible
- Los materiales 316L y Hastelloy no están sujetos a fragilización por hidrógeno



OPTISWIRL 4200

Caudalímetro de vórtice para aplicaciones de servicios públicos y sistemas de gestión de la energía

Certificado para SIL2 en votación 1oo1 y para SIL3 en votación 1oo2 para el modo de medición continua

Partes húmedas en 316L de acuerdo con ISO/TR 15916 para Hidrógeno.

Se dispone de pruebas especiales para aplicaciones de hidrógeno, por ejemplo, pruebas de dureza del material, pruebas de fugas de helio y radiografía de soldaduras.

Adecuado para aplicaciones con presiones más bajas, a partir de 1 bar.

Certificado SIL2/3



SUMMIT 8800

Flow computer for custody transfer (CT) measurement

Cost effective solution due to modular hardware design
Full colour graphical touch screen for maximum process transparency

Automatic Performance Monitoring extends recalibration interval

Approved for hydrogen applications

VA-Meters

Para la medición sencilla y rentable del caudal de gases o líquidos sin energía auxiliar

Gama completa de medidores de tubo de vidrio y metal para la medición del flujo de muestras y procesos de hidrógeno gaseoso y compuestos de hidrógeno

1.4404/316L como material metálico estándar

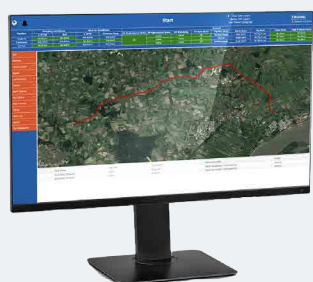
Prueba de fugas con helio y NDE de material opcionales

Sin paso de sensor, sin juntas en H250 y DK34, sin fugas potenciales



Presión

Instrumentos de proceso para aplicaciones de presión y presión diferencial
Membranas doradas, celdas de medición cerámicas
Caudal DP y nivel DP
Adecuados para hidrógeno líquido y gaseoso



Soluciones de gestión de tuberías PipePatrol

Completo conjunto de módulos para la detección de fugas, modelado predictivo, así como supervisión de la estanqueidad y la tensión durante la vida útil
Para hidrógeno 100% y mezclas de hidrógeno de diferentes porcentajes
Detección y localización de fugas basada en E-RTTM (Extended Real Time Transient Model)
Desde aplicaciones de software individuales hasta paquetes completos que incluyen instrumentación, ciberseguridad y adquisición de datos sobre el terreno

Patines de medición CT

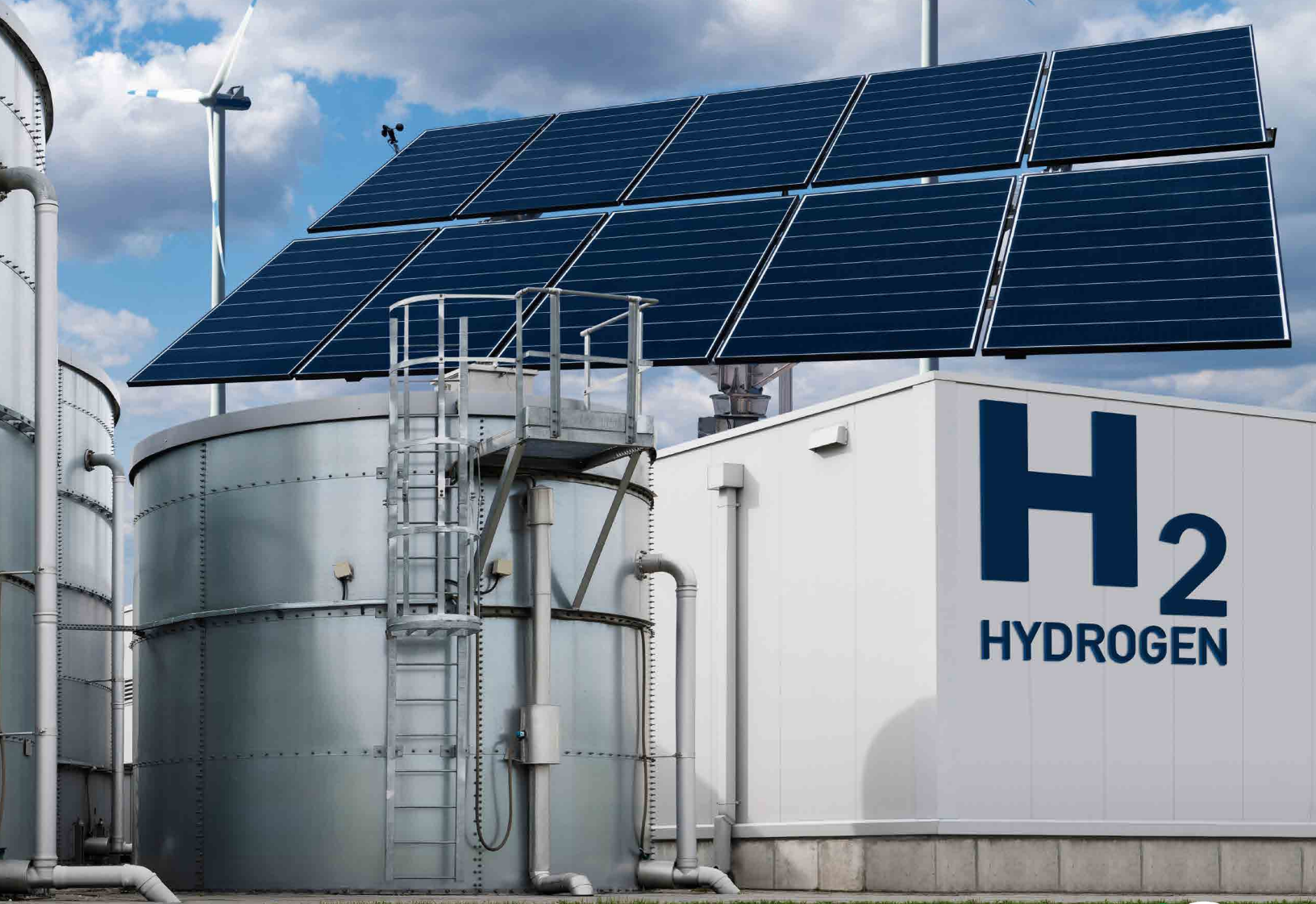
Sistemas de medición de caudal desde el diseño inicial hasta la puesta en servicio
Sistemas de medición llave en mano para petróleo, gas, hidrógeno y CO2 de acuerdo con la normativa metrológica local
Prueba de integración completa realizada antes del envío
Incluidos analizadores y sistemas de muestreo
Perfecta integración de instrumentos KROHNE y de terceros





FLOWSERVE

ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO



Hidrógeno:

El hidrógeno tiene el potencial de ser un poderoso propiciador de la transición energética. Nunca ha sido mayor la necesidad de energías con bajas emisiones de carbono. El hidrógeno es limpio, sostenible y flexible. Se puede producir a partir de electricidad renovable y combustibles fósiles reducidos en carbono, al tiempo que no produce emisiones en el lugar en el que se lo utiliza.

Flowserve fabrica productos que respaldan la producción de hidrógeno con bajas emisiones de carbono para su uso como combustible y materia prima de industrias. Ofrecemos una fuente única de especialistas para que lo ayuden a aprovechar soluciones probadas en toda la cadena de valor del hidrógeno, que es compleja y cuenta con múltiples canales de distribución, almacenamiento y mercados.



Una opción de combustible limpio y sostenible

Como una opción para la diversidad y seguridad energética, el hidrógeno representa un posible medio para almacenar y suministrar energía a partir de recursos abundantes y disponibles en el país y, al mismo tiempo, reducir la huella de carbono.

Aunque el hidrógeno que se utiliza en el refinamiento de petróleo, el procesamiento químico y en la fabricación de acero en su mayoría se produce a partir de combustibles fósiles, la producción de hidrógeno genera importantes emisiones de dióxido de carbono, que representa el 6% del uso mundial del gas natural y el 2% del consumo de carbón.

El hidrógeno limpio, que se produce a partir de combustibles renovables, nucleares o fósiles con sistemas de captura de carbono, pueden ayudar a descarbonizar un amplio espectro de sus procesos industriales, así como de las aplicaciones de transporte. El escalamiento de la adopción del hidrógeno será fundamental para reducir los costos tecnológicos de la producción y el uso de hidrógeno.



La producción de hidrógeno como manera de satisfacer la mayor demanda energética

Se espera que la demanda total de hidrógeno para la industria crezca un 44% para el 2030, por lo que el hidrógeno bajo en carbono se vuelve cada vez más importante, según informa la Agencia Internacional de la Energía.

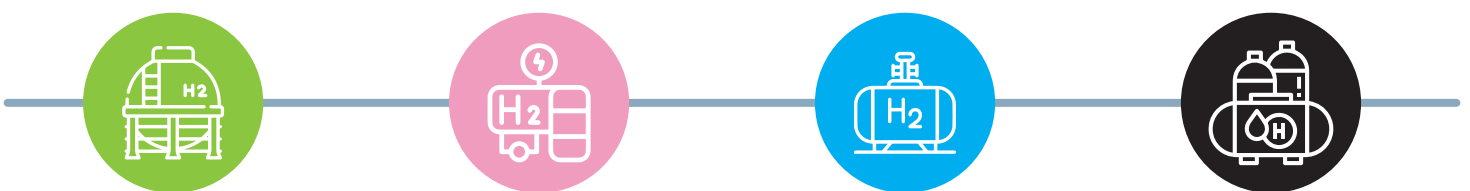
Será necesario utilizar la oferta de tecnologías de hidrógeno más limpias y la gama completa de productos para el control de movimiento de fluidos de Flowserve para alcanzar los objetivos de reducción de carbono. Esto incluye lo siguiente:

Electrólisis del **hidrógeno verde**, a partir del sol, del viento u otras fuentes de energía renovables que hacen posible generar hidrógeno verde sin necesidad de combustibles fósiles

Producción de **hidrógeno azul** para sumar la captura, la utilización y el almacenamiento de carbono a los SMR

Electrólisis del **hidrógeno rosa**, a partir de la energía nuclear

Compresión, transporte y almacenamiento de gas: infraestructura que es fundamental para avanzar en la economía del hidrógeno



Al sumar el paso de la captura de carbono, Flowserve brinda asistencia a los actuales ingenieros en refinerías y otros operadores de plantas industriales en la transición hacia un hidrógeno azul más limpio. El hidrógeno verde que se produce a partir de energías renovables también es necesario para cumplir con los objetivos globales de reducción de emisiones de carbono.

Hidrógeno: Potenciando Transición Energética



La necesidad de combustibles energéticos bajos en carbono nunca ha sido mayor. Un poderoso facilitador de la transición energética, el hidrógeno ...



Es limpio, sostenible y flexible

Puede producirse a partir de electricidad renovable y de combustibles fósiles sin carbono

Es un vector energético versátil y seguro que puede utilizarse como combustible para el transporte y la electricidad y como materia prima para la industria

Produce cero emisiones en el punto de uso

Única Fuente para Hidrógeno Especialistas



Te ofrecemos ventajas únicas para ayudarte lograr sus objetivos de transición energética:

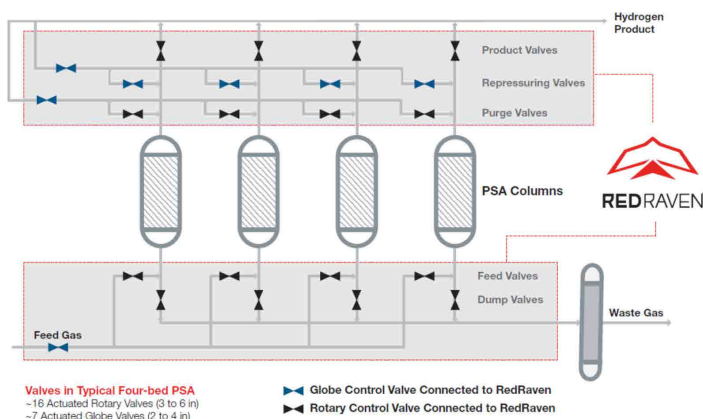
- La cartera más completa de equipos de control de flujo que funcionan como sistema para optimizar procesos de hidrógeno.
- Experiencia en evaluación, ingeniería e implementación para mejorar eficiencia del proceso y rentabilidad.
- Un único punto de contacto para o planificación de proyectos con ingeniería, adquisiciones y construcción (EPC) contratistas y jefes de proyecto de la empresa o puesta en marcha y operaciones con jefes de planta y técnicos.
- Servicio y experiencia técnica incomparables respaldados por una red global de centros de respuesta rápida (QRC).



Predictivo, Analítico y Servicios de Ciclo de Vida

La capacidad de detectar, diagnosticar y responder rápidamente a problemas de equipos y sistemas

La industria de la energía del hidrógeno necesita más que sistemas diseñados a medida. Además de la cartera de soluciones de control de flujo más completa y flexible, Flowserve ofrece RedRaven, nuestra solución de IoT de extremo a extremo que proporciona detección remota, monitoreo de condiciones y análisis predictivo para identificar y abordar los problemas de los equipos antes de que causen costos tiempos de inactividad. Nuestro equipo de especialistas en centros de servicio, soporte y monitoreo está listo para brindarle información sobre equipos, mejores prácticas de respuesta de alertas y procesos recomendaciones.

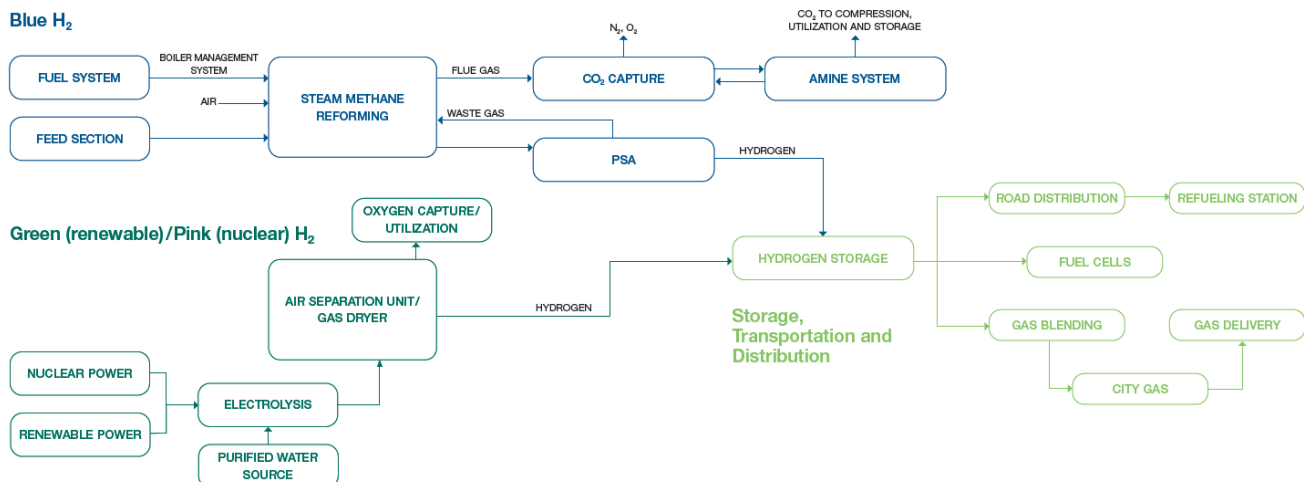


La adsorción por oscilación de presión (PSA) es vulnerable a las limitaciones de producción cuando las válvulas de control fallan o se desvían del comportamiento esperado.

RedRaven proporciona información sobre el estado de los equipos y permite que la planta opere para identificar y abordar proactivamente los problemas antes de que causen tiempo de inactividad e interrupciones de operación.

Sus capacidades de monitoreo remoto junto con el soporte experimentado de Flowserve facilita la resolución rápida de los problemas identificados.

En una planta típica de hidrógeno a gran escala, incluso un aumento del 1% en la disponibilidad de la unidad PSA a través de la reducción del tiempo de inactividad puede generar un impacto positivo significativo en el rendimiento y las ganancias. El beneficio puede ser aún más alto al prevenir los efectos de la interrupción del hidrógeno en las unidades aguas abajo.



Hidrógeno Verde Electrólisis



Alimentado por energía solar, eólica u otras fuentes de energía renovables, este proceso entrega hidrógeno verde sin combustibles fósiles.

Áreas de proceso clave y consideraciones de producto

La electrólisis de hidrógeno verde se produce a partir de una de cuatro tecnologías: electrolito polimérico alcalino, membrana (PEM), membrana de intercambio aniónico (AEM) y óxido sólido (SOEC).

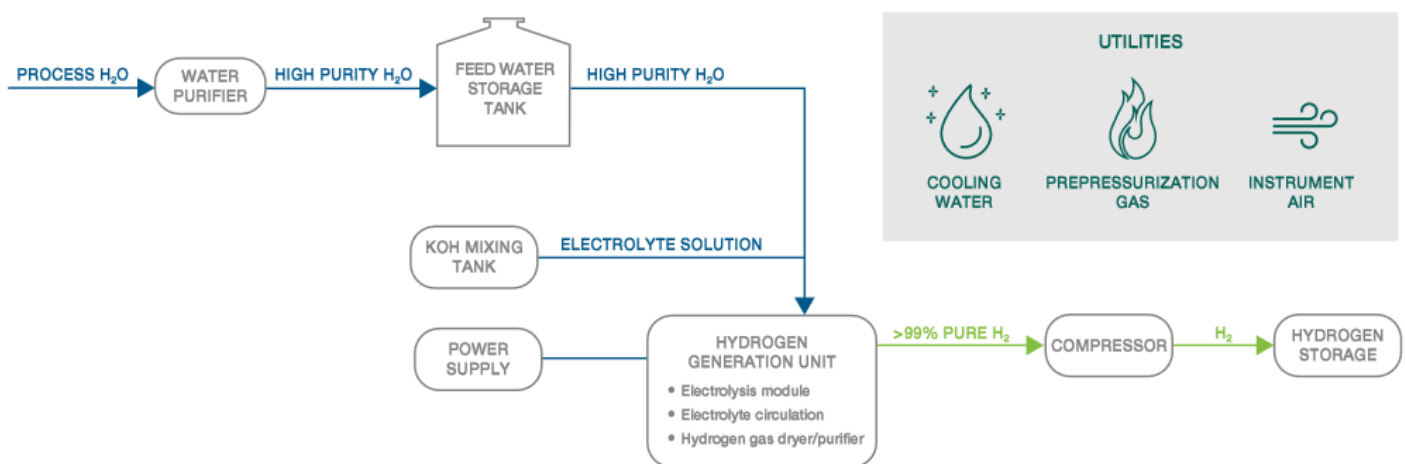
Circulación de electrolitos

Un paso crítico en el proceso de electrólisis alcalina es la mezcla y circulación de un electrolito líquido, típicamente hidróxido de potasio, con agua a través de un cátodo y un ánodo para inducir una reacción bajo Voltaje.

Separación de aire

Entre las diferentes tecnologías de electrólisis disponibles, es posible que la producción de gas no termine como gas puro.

La separación del aire y la purificación del gas hidrógeno (H_2) y oxígeno (O_2) pueden ocurrir a través de adsorción por oscilación de presión (PSA), donde operan lechos adsorbentes operados con válvulas de control cíclicamente para limpiar la corriente de gas.





Válvulas de aislamiento

Control de alimentación, cierre hermético y aislamiento del lecho a través de la adsorción por cambio de presión (PSA) son criterios críticos para las válvulas de aislamiento en la producción de hidrógeno verde.

Argus FK76, FK79 y otros
Worcester Series 51/52, 819/829 y otros

Válvulas de control

Nuestros productos Valtek ofrecen ciclos altos robustos y cierre hermético para funcionamiento con PSA, antisurge de carrera rápida para compresión y criogénico profundo para separación y almacenamiento.

Valtek Linear MK1, MK100SC, FlowTop
Valtek Rotary MaxFlo 4
Valdisk



Automatización

Los posicionadores Logix de Flowserve ofrecen lo mejor en calibración, y cuando se asocia con Valtek o Actuadores Limitorque, ofrecen una entrega suave y confiable.

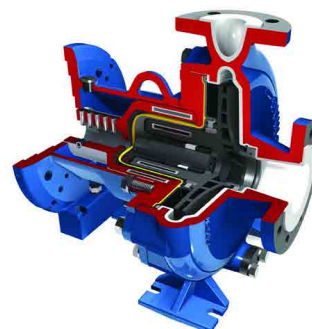
Logix 3800
Limitorque LPL



Bombas

Los diseños sin fugas ni mantenimiento son fundamentales para bombas de circulación y refrigeración en la producción de hidrógeno ecológico. El bajo coste total de propiedad ayuda a gestionar los costes.

INNOMAG TB-Mag
Durco Mark 3
SIHI CBTA, ZLND



Hidrógeno Azul Producción

Producción de hidrógeno azul agrega captura de carbono, utilización y almacenamiento para reformado de metano con vapor

Áreas de proceso clave y consideraciones de producto

Reformado del metano mediante vapor

Normalmente, el gas natural (metano) sirve de alimentación. Se precalienta en el reformador y pasa por lechos de hidrodesulfuración para eliminar el sulfuro de hidrógeno (H₂S). En el reformador se produce una reacción endotérmica en presencia de un catalizador, produciendo hidrógeno y monóxido de carbono (CO).

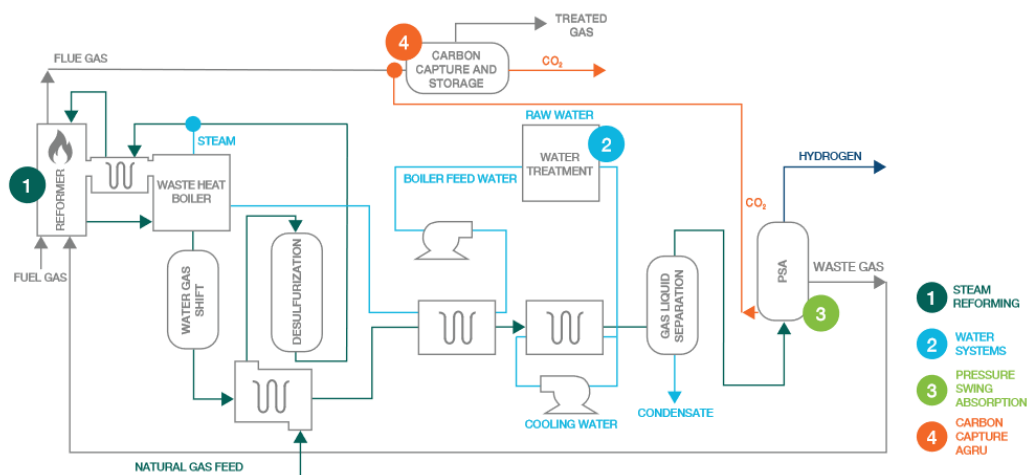
En la posterior reacción de desplazamiento de gas de agua, el CO y el vapor reaccionan para producir dióxido de carbono (CO₂) y H₂S, producen dióxido de carbono (CO₂) e hidrógeno gaseoso (H₂).

Adsorción por cambio de presión

La PSA separa el hidrógeno de una mezcla de H₂, CO, CO₂ y metano. Se utilizan lechos adsorbentes en funcionamiento cíclico, y se utilizan válvulas de control para accionar los lechos durante el proceso. Gases residuales (CO, CO₂ y metano) se reciclan al horno reformador.

Unidad de eliminación de gases ácidos (AGRU) - CCUS

Los gases de combustión del reformador y el CO₂ procedente del PSA se hacen pasar por un disolvente rico en aminas para absorber el CO₂, utilizando vapor para su reutilización en la recuperación mejorada de petróleo (EOR) o para su compresión y almacenamiento. La amina pobre se recircular para la absorción.



Válvulas de aislamiento



Las válvulas de aislamiento Flowserve proporcionan un rendimiento óptimo en aplicaciones PSA ofreciendo una fiabilidad superior y cumpliendo los estrictos requisitos de cierre en el aislamiento de combustible/alimentación/reactor, producción de vapor y procesos de aislamiento de lecho.

- Argus FK76, FK79 y otros
- Valbart TMBV
- Worcester Series 51/52, 819/829 y otros
- Durco TX3

Automatización

Los posicionadores Logix de Flowserve acoplados con actuadores Limitorque, Automax o Norbro están diseñados para ofrecer la máxima fiabilidad rendimiento de su clase.

- Automax Supernova
- Logix 3800
- Limitorque Linear, Rotary, Scotch Yoke
- Norbro 40/40R
- Worcester F39



Válvulas de control

Nuestros productos Valtek ofrecen un cierre hermético de alto ciclo para operación PSA, bajo ruido, alta temperatura, control BFW de caída de alta presión y desgasificación de nivel de amina de alta capacidad.

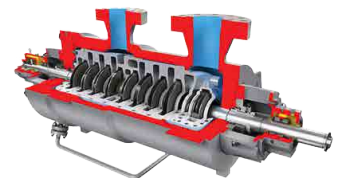
- Valtek Linear MK1, MK100, MK100SC, MK200
- Valtek Rotary MaxFlo 4, Valdisk
- Valtek Severe MegaStream, Diamondback, Service Trim Stealth, CavControl



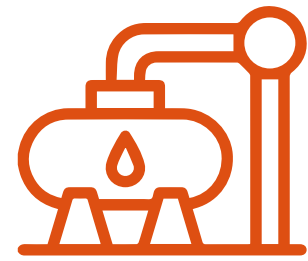
Bombas

Los diseños sin fugas ni mantenimiento son fundamentales para las bombas de circulación y refrigeración en la producción de hidrógeno azul. El bajo coste total de propiedad ayuda a gestionar los costes, y los productos de recuperación de energía mejoran la eficiencia del proceso.

- Byron Jackson HDO
- Flowserve DMX, DVSR, HDX, HPRT, VTP, WIK/WIKO
- Worthington LNN IDP WCC, WXH



Compresión de Gas, Transporte y Almacenamiento



Para impulsar la economía del hidrógeno, es necesario desarrollar infraestructuras de compresión, transporte y almacenamiento de gas y es de vital importancia.

Áreas clave del proceso y consideraciones sobre el producto

Compresión y licuefacción

El hidrógeno gaseoso se produce normalmente a presiones relativamente bajas y debe comprimirse y licuarse antes de su transporte. Los compresores alternativos, rotativos, iónicos o centrífugos, para la compresión del hidrógeno gaseoso.

El proceso de licuefacción consiste en pre enfriar el hidrógeno comprimido mediante un intercambiador de calor y, a continuación, Joule-Thomson para obtener hidrógeno líquido. Es uno de los procesos para almacenar hidrógeno como líquido y plantea retos relacionados con temperaturas extremadamente bajas.

Transporte

El hidrógeno se transporta desde el punto de producción a los puntos de uso por tuberías y en camiones cisterna de líquido criogénico o remolques gaseosos. Las tuberías suelen instalarse en regiones con gran demanda, mientras que las plantas de licuefacción, los camiones cisterna y los en regiones con una demanda menor. Algunos equipos de transporte como los remolques tubulares implican altas presiones de hasta 250 bares para el hidrógeno gaseoso.

Almacenamiento

El hidrógeno puede almacenarse físicamente como gas o líquido. El almacenamiento de hidrógeno como gas requiere normalmente tanques de alta presión.

El almacenamiento de hidrógeno como líquido requiere mantener temperaturas criogénicas y altas presiones.



Válvulas de aislamiento

Nuestras válvulas de aislamiento están diseñadas para aplicaciones de compresión de gas, transporte y almacenamiento de gas, incluyendo cierre hermético de gran tamaño para aislamiento de compresores y condiciones criogénicas. Podemos suministrar condiciones criogénicas extremas para minimizar las pérdidas térmicas.



- Argus FK76, FK79 and others
- Worcester Various models, Cryogenic
- McCANNA Cryoseal
- Durco TX3, Cryogenic
- Valbart TMBV, Cryogenic
- Serck Audco Super H, Twin Isolation

Automatización

Nuestros actuadores y productos de posicionamiento son a la vez duraderos y sofisticados, un equilibrio ideal que proporciona un control fiable de las válvulas en aplicaciones de compresión, transporte y almacenamiento de gas.

- Logix 3800
- Limitorque Electric MXb
- Limitorque LPS, LPC



Válvulas de control

Nuestros productos Valtek y Valbart ofrecen carrera rápida antisobrepresión para compresión, criogenia profunda para licuefacción en preparación para almacenamiento y transporte y válvulas de control para la transferencia de almacenamiento. Podemos suministrar camisas de vacío en condiciones criogénicas extremas para minimizar las pérdidas térmicas.

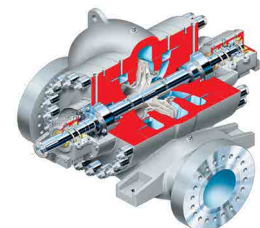


- Kammer Coldflow, HpFlow
- Valtek Linear MK1, MK100, MK100SC, MK6
- Valtek Rotary Shearstream
- Valbart TMCBV

Bombas y cierres

Este paso del proceso requiere productos, sin fugas ni mantenimiento y bombas para un preenfriamiento adecuado.

- Byron Jackson HDO
- Flowserve DVSR, WIK/WIKO, Gaspac
- Mechanical Seals
- IDP WCC



Nuestro compromiso con la transición energética

En Flowserve, nuestro enfoque de la transición energética empieza y termina con nuestro propósito: hacer un mundo mejor para todos. Entendemos que cuando permitimos a nuestros clientes abordar el cambio climático y hacer frente a la creciente demanda de energía a través de nuestras innovadoras soluciones de control de flujo, podemos hacer un mundo mejor, ahora y para las generaciones venideras.

Nuestro enfoque es triple. Estamos diversificando, descarbonizando y digitalizando para apoyar la transformación del sector energético mundial hacia fuentes bajas en carbono.



DIVERSIFICACIÓN

Nuestra innovadora cartera de soluciones y servicios de control de sistemas energéticos de todo el mundo, diversificar la combinación energética y adoptar fuentes de energía más limpias.



DESCARBONIZACIÓN

Apoyaremos la reducción de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, la combinación de fuentes de energía, nuestra innovadora cartera de soluciones y servicios de control de flujos.



DIGITALIZACIÓN

Permitiremos mejoras en eficiencia, productividad, sostenibilidad y la seguridad de los sistemas energéticos, el mundo a través de nuestras soluciones y servicios digitales.



ASCO™

Industria de combustibles de hidrógeno



DESAFÍOS

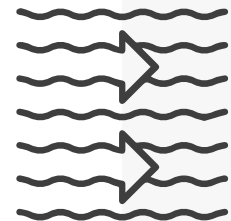
La producción a escala y de menor coste es esencial para la transición al hidrógeno verde

Los diseños de electrolizadores deben responder la demanda de aumentar la capacidad de producción de hidrógeno y reducir los costes, además de cumplir las últimas normas industriales y del sector para aumentar la seguridad y garantizar la pureza deseada.



La soluciones fiables de regulación de caudal aumentan la eficiencia, la fiabilidad y la seguridad

Para desarrollar sistemas de producción de hidrógeno optimizados que aumenten la producción/conversión es necesario que los fabricantes amplíen sus conocimientos con el fin de poder aprovechar la tecnología emergente de gas e hidrógeno líquido y las mejores prácticas de diseño.



La demanda de combustibles limpios va en aumento ¿Está preparado?

Con el desarrollo del mercado y la aceleración de la comercialización llega la necesidad de aumentar la fiabilidad de la cadena de suministro, simplificar el abastecimiento y desarrollar soluciones escalables y rentables con soporte global.



La demanda de hidrógeno verde aumenta con rapidez y los OEM deben desarrollar electrolizadores para una producción a escala con costes asequibles.

La asociación con Emerson, un proveedor experto en soluciones innovadoras, ofrece una vía para mejorar los diseños. La extensa gama de tecnologías de regulación de caudal de Emerson se utiliza a lo largo de toda la cadena del combustible hidrógeno y ofrece un control fiable del proceso en entornos peligrosos para optimizar la producción y aumentar la seguridad.



Las soluciones de regulación de caudal de alto rendimiento aumentan la eficiencia del electrolizador y garantizan la seguridad de funcionamiento.

El diseño mejorado de los electrolizadores requiere soluciones innovadoras. La fiable tecnología de regulación de caudal de Emerson para aplicaciones de combustible hidrógeno mantiene una presión óptima y estable para maximizar con seguridad la producción de hidrógeno del proceso de electrolisis.

Desarrolle diseños de electrolizador optimizados que incorporan tecnología avanzada y las mejores prácticas del sector.

Emerson es un proveedor experto de tecnología innovadora que ofrece conocimientos, ingeniería de aplicaciones y soluciones fiables e integradas para ayudar a los OEM a reducir la complejidad del diseño y garantizar la seguridad de funcionamiento y del proyecto.

Atienda las demandas del mercado en continuo cambio con la experiencia y el apoyo de un proveedor global.

Emerson es un proveedor de automatización global con un extenso catálogo de soluciones de regulación de caudal en aplicaciones de combustible hidrógeno que ayudan a simplificar la cadena de suministro y permiten a los OEM concentrarse en el desarrollo y la entrega de productos.



**Válvula de pistón y
mando por presión
ASCO™ serie 290**



**Sistema de válvulas
AVENTICS™ serie
AV03**



**Electroválvula
ASCO™ serie 262**



**TESCOM™ regulador
de escape /
contrapresión**

Sistemas de Válvulas para Control de Caudal

Los sistemas de islas de distribución ASCO y AVENTICS proporcionan un control preciso y fiable de los sistemas neumáticos y cuentan con válvulas líderes en su clase, comisionamiento simplificado y diagnóstico de fallos.

- modular, flexible, compacto y ligero;
- capacidad de diagnóstico integrada;
- amplia gama de comunicaciones de bus de campo de conexión eléctrica.



Regulación de Caudal

Válvulas de accionamiento eléctrico y pilotaje asistido ASCO para el control de líquidos, gases corrosivos e inertes con velocidades de caudal elevadas.

- Los materiales resistentes proporcionan una larga vida útil y pocas fugas internas
- Amplia gama de cabezas a prueba de explosiones
- Certificación ATEX disponible

Válvulas de pistón de mando por presión y asiento inclinado ASCO para el control proporcional o encendido y apagado en aplicaciones exigentes.

- Certificación ATEX y SIL
- Disponible con indicador de posición opcional



Reguladores para Alta Presión

- El controlador electroneumático ER5000 de TESCO es un controlador PID basado en un microprocesador que proporciona un control preciso de la presión. La precisión se consigue mediante una regulación de bucle cerrado PID y una electroválvula de alta frecuencia (25 mseg). Operada por gas inerte, alimenta el cargador de domo/aire de la válvula reguladora de presión para proporcionar un control de presión de precisión para gases o líquidos
- Los reguladores de contrapresión de TESCO ofrecen una regulación de contrapresión de alta presión y alto caudal para la gestión de la presión en los sistemas de electrólisis para el control de los flujos de productos de hidrógeno y oxígeno



Válvulas de Encendido/ Apagado

Las válvulas neumáticas TESCO VA están diseñadas para cerrar los depósitos de hidrógeno de los remolques de 15.000 psi y aislar los componentes clave de los sistemas de alta presión de los surtidores.

* Ligero, de dimensiones reducidas, probado para ciclos elevados, mantenimiento in situ

Aplicaciones:

- Cierre del remolque de tubos
- Aislamiento del compresor de alta presión
- Aislamiento del almacenamiento en el búfer
- Cierre y ventilación del dispensador de hidrógeno



Control de Presión

El controlador electroneumático ER5000 de TESCOM, combinado con la válvula reguladora de alta presión de la serie 26-2000, proporciona un control algorítmico preciso de la presión al controlar el caudal y la presión del suministro de hidrógeno.



- Muy exacto, preciso, fiable y consistente
- Controla presiones de hasta 20.000 psi, certificación ATEX, certificación KOSHA para Corea, certificación METI para Japón
- Adquisición de datos
- Permite el suministro controlado de hidrógeno a presión a un depósito de combustible, con lo que se elimina el riesgo de golpes de alta presión en el sistema de combustible del vehículo

Electroválvulas y Válvulas Dispensadoras

Las electroválvulas ASCO de 3/2 vías y 5/2 vías se encargan del pilotaje de válvulas más grandes que controlan la tubería de las estaciones de servicio.



- Certificación ATEX, hasta SIL3 Las válvulas dispensadoras de ASCO están diseñadas para satisfacer las exigencias de las aplicaciones de dispensación de hidrógeno, y proporcionan una regulación de caudal muy precisa, segura y fiable.
- Diseñadas para un gran caudal y una presión nominal de hasta 345 bar
- Fabricadas con materiales resistentes, menor fuga interna, larga vida útil

Control de Hidrógeno a Alta Presión

Los reguladores de reducción de presión a bordo de TESCOM están diseñados específicamente para los retos de suministrar una presión de hidrógeno precisa a las celdas de combustible de los vehículos.

- Los diseños de reguladores de dos etapas minimizan las fluctuaciones de presión aguas abajo resultantes de los cambios en la presión del depósito de hidrógeno
- Los diseños propios garantizan un cierre hermético de la presión sin caudal en los escenarios de funcionamiento habituales
- Los amplios rangos de caudal de funcionamiento proporcionan una presión descendente constante a medida que varía la demanda de combustible



Logre el desempeño de operación deseado a través de un soporte de servicio flexible





Honeywell

Acoger la
promesa del
hidrógeno
para reducir
emisiones
globales

Hydrogen

HYDROGEN, A ZERO CARBON FUTURE - AGENDA

El hidrógeno en la industria: Ventajas y perspectivas El hidrógeno en la industria: Ventajas y perspectivas El hidrógeno en la industria: Ventajas y perspectivas

- Honeywell Thermal Solutions -Mercados
- Honeywell Thermal Solutions - Visión general de la oferta de hidrógeno:



Quemadores



Componentes



Sistemas



Conversiones

- Información adicional y contactos
- Q&A



HPS - HIDRÓGENO, ASPECTOS BÁSICOS

El hidrógeno como combustible

Natural gas - $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{energy}$

Hydrogen - $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{energy}$

Características de la combustión del hidrógeno

- El átomo de H es el elemento más ligero y pequeño de la Tabla Periódica 8 veces más ligero que el gas natural (2 g/mol)
- Factor de poder calorífico entre 3 y 3,5 inferior al de la mayoría de los gases naturales comerciales
- El índice de Wobbe del hidrógeno es similar al del gas natural
- Rango de inflamabilidad extremadamente amplio (4 - 77 vol% comparado con 4-16 vol% para el gas natural)
- La energía de chispa necesaria para la ignición es 15 veces inferior a la del gas natural (0,02 mJ)
- El hidrógeno es incoloro, inodoro e insípido
- Atención especial a las fugas
- La llama arde +/- 8 veces más rápido que el gas natural



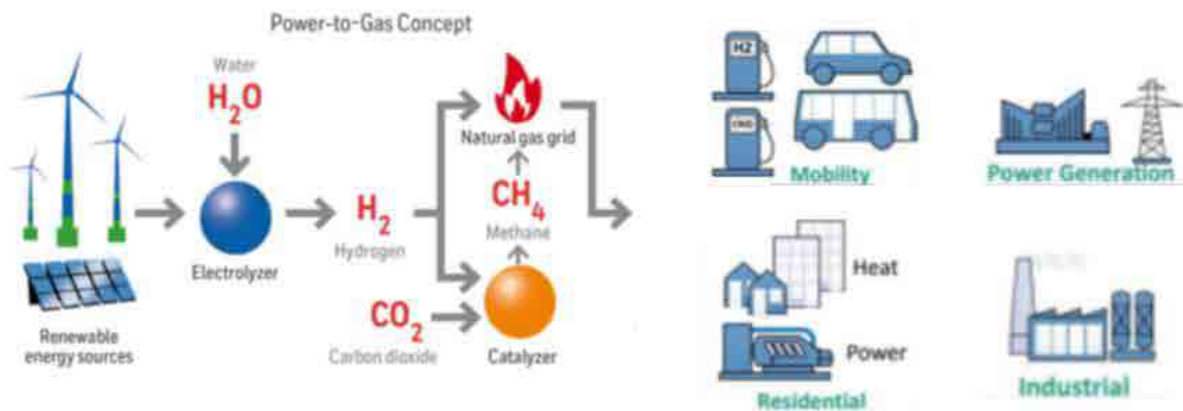
EL HIDRÓGENO EN LA INDUSTRIA - BENEFICIOS / PERSPECTIVAS

- Beneficio:

Al producirse con energías renovables, el hidrógeno como vector energético resultará una forma de energía neutra en emisiones de CO₂.

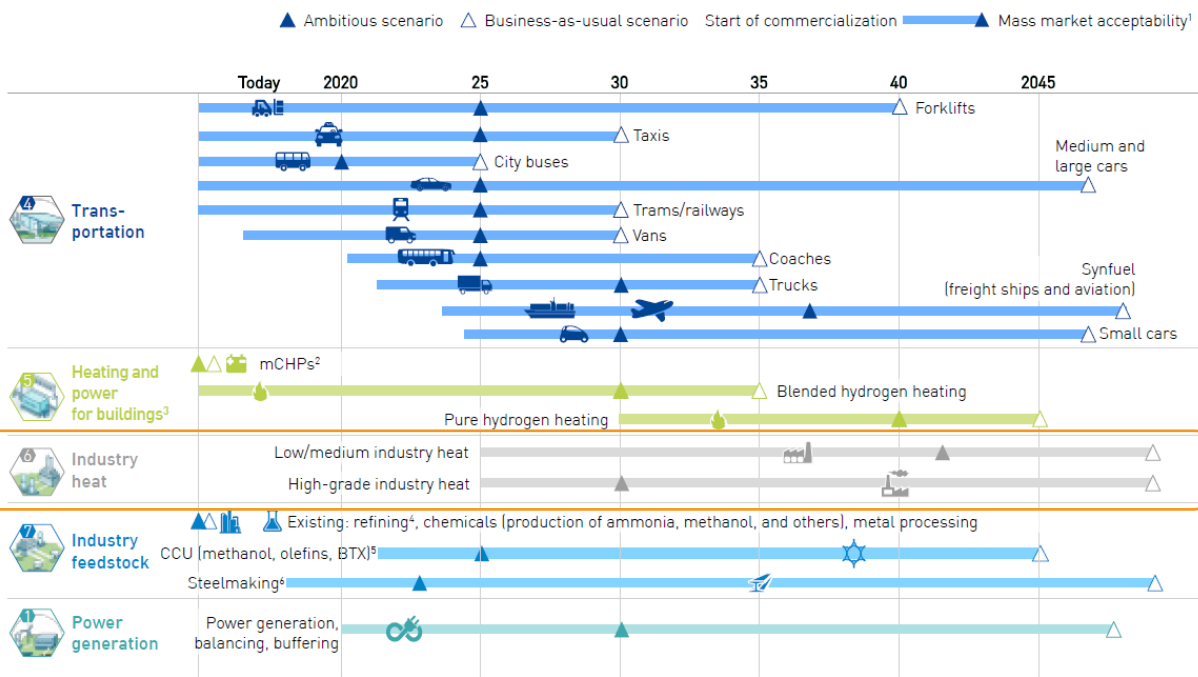
-Outlook:

La forma más económica de distribuir hidrógeno es mezclarlo en la red de gas natural existente.



EL HIDRÓGENO EN LA INDUSTRIA - BENEFICIOS / PERSPECTIVAS

EXHIBIT 20: HYDROGEN TECHNOLOGY EXISTS AND IS READY FOR DEPLOYMENT



1 Defined as sales >1% within segment 2 mCHPs sales in EU independent of fuel type (NG or H₂) 3 Pure and blended H₂ refer to shares in total heating demand
 4 Refining includes hydrocracking, hydrotreating, biorefinery 5 Market share refers to the amount of production that uses hydrogen and captured carbon to replace feedstock 6 CDA process and DRI with green H₂, iron reduction in blast furnaces, and other low-carbon steelmaking processes using H₂

HTS market

Empresa Común Pilas de Combustible e Hidrógeno
 2, 2019 : Informe Hydrogen Roadmap Europe (fch.europa.eu)

HONEYWELL THERMAL SOLUTIONS - MERCADOS DE USUARIOS FINALES

Textil



Paquetes de quemadores para secadoras textiles bastidores de rame y presecadoras

Automoción



Sistemas de quemadores para aplicaciones de pintura

Papel



Sistemas completos de quemadores para secadoras de papel

Comida



Secadoras de spray, Tostadoras de café, Hornos de panadería

Metal



Fundición de metales
Tratamiento térmico
Precalentadores de cuchara

Medio ambiente



Incineradoras de residuos
Tratamiento de gases de combustión

Impresión



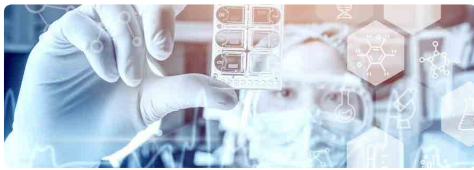
Paquetes de quemadores para máquinas de impresión industrial

Vidrio



Quemadores de alta temperatura para fusión de vidrio

Química



Calentadores de aire de proceso
Oxidadores térmicos

Construcción



Fabricación de aislamiento
Bakeovens forbricks

Cerámica



Hornos de cerámica

Generación de energía



Generación de vapor con recuperación de calor
Centrales eléctricas

- Amplia cartera de productos para una gran variedad de aplicaciones.
- Entre los mercados con mayor uso de combustible se encuentran: metales, generación de energía y papel.
- Cuando el gas natural enriquecido con H2 se distribuya a través de la red existente, toda la gama de aplicaciones del HTS se verá afectada.



Quemadores

Eclipse, Maxon, Hauk



Sistemas de suministro de combustible y gestión de quemadores

Honeywell, Maxon



Sistemas y servicios completos

Honeywell Complete Combustion Solutions

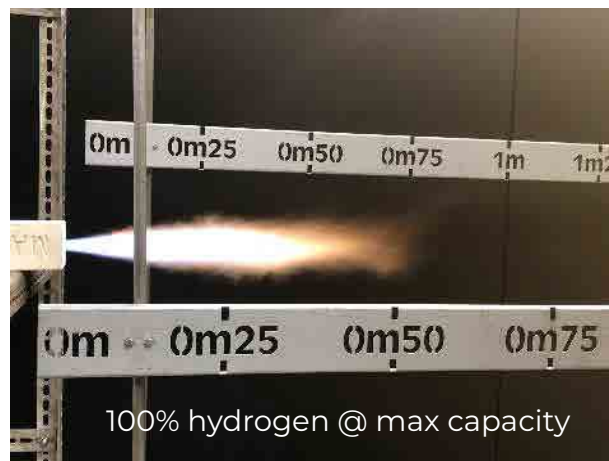
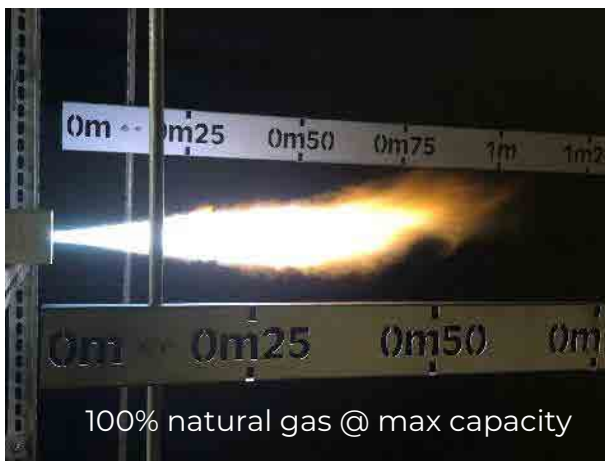
HIDRÓGENO -HTS

RESUMEN DE LA OFERTA - QUEMADORES

10 familias de quemadores HTS preparadas para el hidrógeno

HTS Burner family	Hydrogen ready up to
HC Airflo	100% H ₂
KINEMAX G and C	100% H ₂
WIDE-RANGE	30% H ₂
PrimeFire 100	100% H ₂
PrimeFire FH	100% H ₂
UNI-RAD	100% H ₂
OVENPAK 500	30% H ₂
OXY-THERM LE / TITAN	100% H ₂
OXY-THERM FHR	100% H ₂
OXY-THERM 300	100% H ₂

OXY-THERM 300



HIDRÓGENO -HTS

RESUMEN DE LA OFERTA - QUEMADORES

HTS Burner family	Hydrogen capable up to
MEGAFIRE HD	30% H ₂
OVENPAK 400 / VALUPAKII	30% H ₂
V-Line / NP in box	100% H ₂
NP Airflo	100% H ₂
COMBUSTIFUME	100% H ₂
LV Airflo	100% H ₂
STICKTITE	100% H ₂
BIC/BIO	50% H ₂
Thermjet	100% H ₂

V-Line



HIDRÓGENO -HTS

RESUMEN DE LA OFERTA - QUEMADORES

18 HTS Las familias de quemadores son Hidrógeno posible

HTS Burner family	H ₂ possible up to	HTS Burner family	H ₂ possible up to
BETA BBG/BBC	30% H ₂	TUBE-O-THERM	100% H ₂
RatioAir	100% H ₂	ImmersoJet	100% H ₂
RatioMatic	20% H ₂	RADMAX	100% H ₂
ThermAir	30% H ₂	SVG	100% H ₂
OVENPAK & OVENPAK-LE	30% H ₂	BIO..K / ZIO..K	30% H ₂
RatioStar	100% H ₂	Wall Hugger WHG	30% H ₂
AH-MA DB	100% H ₂	BBG / BBC	30% H ₂
AH-MA	30% H ₂	ECOMAX	30% H ₂
FlueFire	100% H ₂	TFB Tube Firing Burner	100% H ₂



HIDRÓGENO - VISIÓN GENERAL DE LA OFERTA DE HTS - COMPONENTES

Compatible hasta el 100% con hidrógeno: opciones de carrocería/equipamiento indicadas en la documentación (el MOPD se reducirá un 25% con respecto a los valores nominales estándar).

Válvulas de cierre neumáticas Maxon Serie 8000

Maxon Serie 8000
válvulas de cierre neumáticas



Válvulas electromecánicas de gas Maxon MA/MM

Maxon Gas Electro -Mechanical
Valves MA/MM

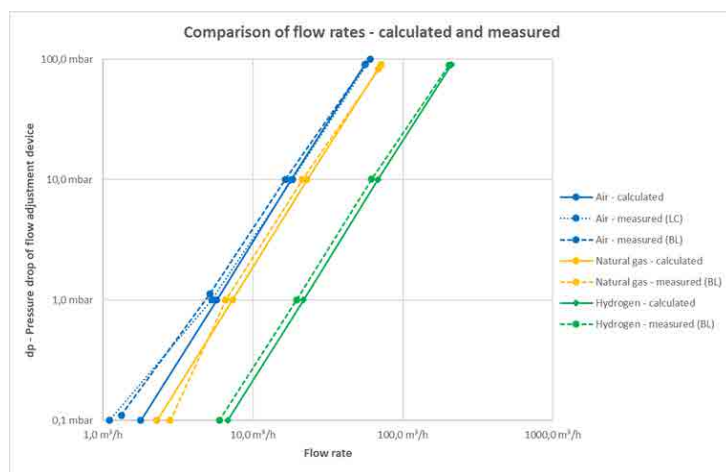


HIDRÓGENO -VISIÓN GENERAL DE LA OFERTA DE HIDRÓGENO -COMPONENTES

Programa de pruebas de R+D sobre la cartera de HTS para un funcionamiento con H2 de hasta el 100
Laboratorios de R+D en Lotte (DE), Vilvoorde (BE) y Muncie (EE.UU.)

Fuel delivery components:

- Idoneidad de los materiales: el 95% de los materiales utilizados cumplen el 100% de H2
- Comportamiento funcional: validación del caudal característico, pruebas de estanqueidad en curso en los laboratorios



La conversión del caudal volumétrico para diferentes gases mediante la relación de densidad es suficientemente precisa.

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \times \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}$$

Testbench con hidrógeno calibrado



HIDRÓGENO -VISIÓN GENERAL DE LA OFERTA DE HIDRÓGENO -SISTEMAS

HTS Application Engineering podrá ayudarle con el diseño de sistemas que funcionen en H₂(parcial o totalmente) que serán FIABLES y SEGUROS, con la ayuda de:

- Cartera de productos compatibles con HTS H₂quemadores y componentes
 - Conocimientos técnicos de ingeniería de aplicaciones
 - Conocimientos de ingeniería de diseño sobre los requisitos del sistema de quemadores (detalles de ejecución sobre materiales, purga, marcado, cuestiones relacionadas con la seguridad del quemador)
 - Asistencia de los laboratorios HTS para pruebas adicionales del sistema de quemadores
 - Asistencia de ingeniería de aplicaciones mediante simulaciones CFD
- Varias referencias de sistemas con las mejores prácticas de proyectos anteriores

HIDRÓGENO - REFERENCIA

Instalación CHP de referencia -Antwerp Harbour

- Instalación existente de Honeywell Cogen instalada a finales de los 90
- Capacidad total de 42 MW
- Alimentada con gas natural
- En 2006:
 - Oportunidad: H2 disponible a bajo coste
 - Reto: variabilidad del suministro de H2

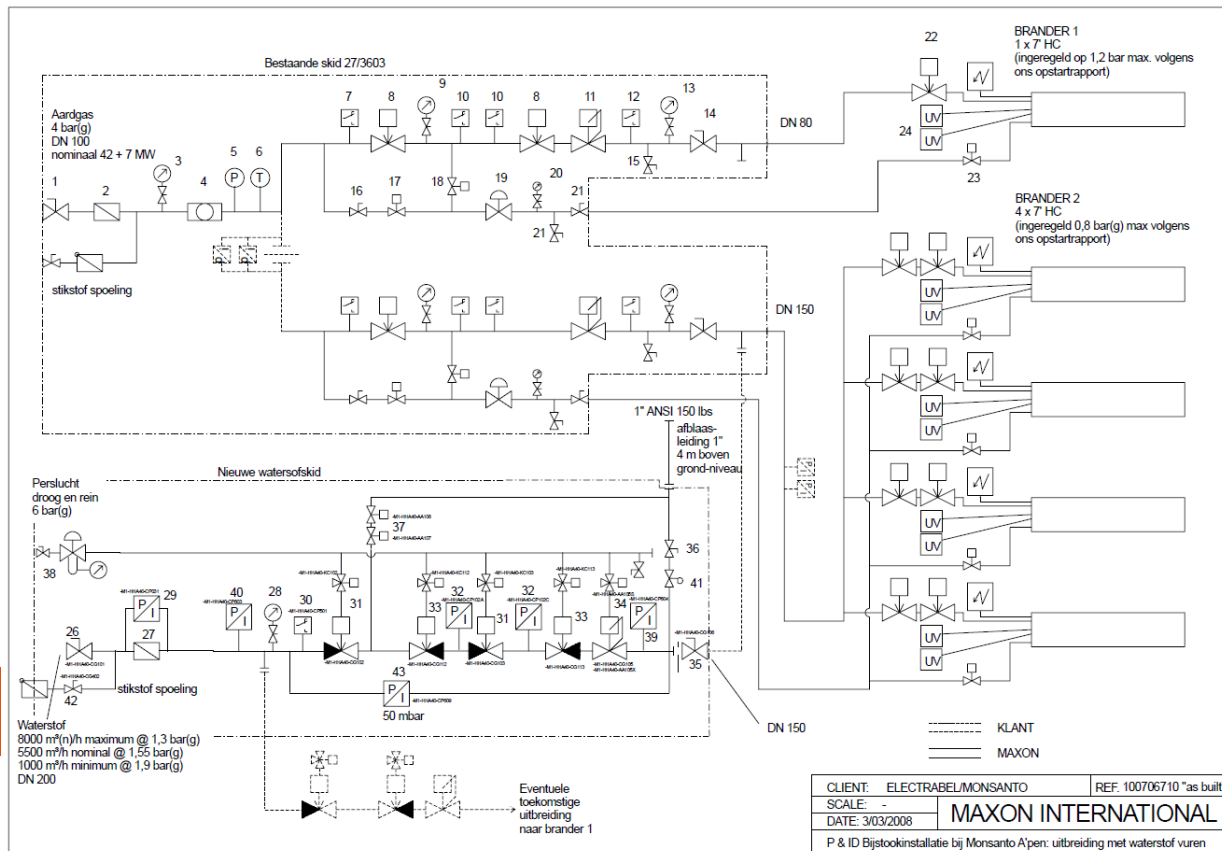
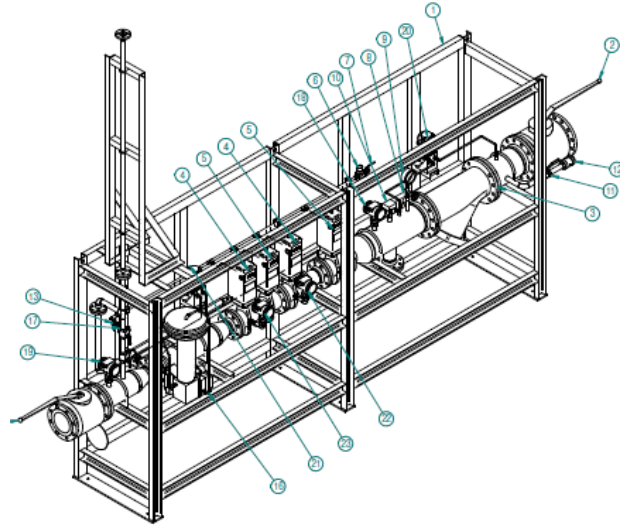


Cu

HIDRÓGENO - REFERENCIA

Solución Honeywell:

- Diseño y suministro de una plataforma de control de H2
- Mezcla de GN y H2
- Sistema de control de 0 a 100% de mezcla de H2



H2 CONVERSIONES - CONSECUENCIAS

- Gas natural enriquecido con H2 de bajo contenido en H2 y valor calorífico estable
 - Se espera entre un 10% y un 15% de H2 mezclado con gas natural en los suministros existentes
 - Ajuste del quemador una sola vez, especialmente crítico en quemadores de bajas emisiones en los que es crucial un ajuste preciso de la relación combustible/aire
- Gas natural enriquecido con H2 con contenido variable de H2
 - Uso típico a pequeña escala cuando se dispone de H2 como subproducto en un proceso industrial
 - El contenido de H2 en el combustible puede oscilar entre el 0% y el 100%.
 - Necesidad de un sistema flexible autoajutable
- Sistemas completos de H2 -100% H2
 - Dependiendo de la instalación existente: puede ser necesaria una renovación (drástica) de la aplicación
 - Unidades de suministro de combustible: revisión completa con posible necesidad de un nuevo suministro completo



H2 CONVERSIONES - CONSECUENCIAS

Quemadores con capacidad para hidrógeno y más



Amplia oferta de equipos de suministro de combustible apto para hidrógeno y de gestión de quemadores

Safety shut-off valves



SmartLink parallel positioning valves



A-Synchro control valves & Micro – Ratio valves



SLATE™ configurable safety & programmable logic controllers



SmartLink parallel positioning valves



A-Synchro control valves & Micro – Ratio valves



Honeywell Analytics | Detección de Hidrógeno Fijos



XNX™ Universal Transmitter

- Flammable gas detection 0 to 100% LFL/LEL
- Flexible operation options
- Minimal training required



Sensepoint XCD

- All-in-one gas monitoring solution
- Proven Surecell™ electrochemical sensors
- Global approvals



XRL

- Sensepoint XRL Industrial is a smart gas detector
- Cousin of “comercial” version. Simplified support by the mobile app.



Sensepoint XCD RTD

- Common transmitter platform cuts stocking and procurement costs
- Obtain maximum coverage in areas not easily accessible
- Prevent false alarms with auto-inhibit during maintenance





La fuente de energía del futuro

N

P

K



EL HIDRÓGENO ES LA FUENTE DE ENERGÍA DEL FUTURO

Para su producción, transformación y transporte se requieren para la producción, el procesamiento y el transporte. ¿Por qué?

- su amplio rango de explosión de 4 -77 vol%.
- su muy baja energía de ignición
- su alto índice de difusión
- su reducida distancia de seguridad (grupo de explosión IIC/N.E.C. Grupo B).

PROTEGO®. PARA LA SEGURIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

PROTEGO® ha desarrollado una amplia gama de dispositivos de seguridad para aplicaciones de hidrógeno durante décadas. Nuestro personal experto puede ayudarle a seleccionar el dispositivo adecuado para su aplicación de hidrógeno.

Durante más de 60 años, hemos fabricado purgadores de tanques apagallamas y equipos para depósitos para:

- ingeniería de plantas de proceso
- industrias petroquímicas, químicas y farmacéuticas
- industrias bioenergéticas



NUESTRO CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO - LA CLAVE DEL ÉXITO EN EL MUNDO LABORAL

PROTEGO® gestiona el mayor centro de investigación y desarrollo del mundo para la innovación de productos, proyectos generales de investigación y aplicaciones a medida. Proyectos de investigación general y aplicaciones personalizadas. Nuestro equipo de ingenieros y especialistas le ayudará a seleccionar, desarrollar y optimizar piezas de equipos y dispositivos para garantizar el almacenamiento y transporte seguros de hidrógeno en lo que respecta a:

- sobrepresión y vacío
- deflagraciones
- detonaciones
- incendios

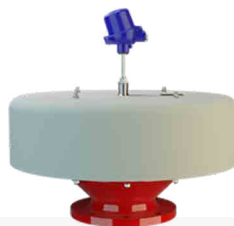
Soluciones PROTEGO® para aplicaciones H2

Productos

VENT CAPS



PROTEGO® LH/AD



PROTEGO® LH/AD-T



PROTEGO® BE/AD

DETONATION FLAME ARRESTERS



PROTEGO® DAZ-S



PROTEGO® DAZ-SB, DAZ-UB



PROTEGO® DA-SB

DETONATION FLAME ARRESTERS



PROTEGO® DAZ-S



PROTEGO® DAZ-SB, DAZ-UB



PROTEGO® DA-SB

DEFLAGRATION FLAME ARRESTERS



PROTEGO® FA-G



PROTEGO® FA-CN



PROTEGO® FA-E

VALVES



PROTEGO® DE/S (High Velocity Pressure Relief Valve)



PROTEGO® SV/E-IIC (Vacuum Relief Valve)

HYDRAULIC FLAME ARRESTERS



PROTEGO® TS

EQUIPO MUNDIAL PROTEGO

PROTEGO® cuenta con una red mundial de filiales y representantes. El equipo PROTEGO® incluye 11 empresas de distribución y servicios posventa, así como 120 representantes en todos los continentes.

Ofrecemos productos y asistencia de primera clase:

- Orientado a soluciones
- Alta calidad para cumplir normas aplicables
- Venta consultiva
- Conciencia medioambiental sostenible
- Valor
- Seguridad





Conozca la nueva FAMILIA FlameSpec



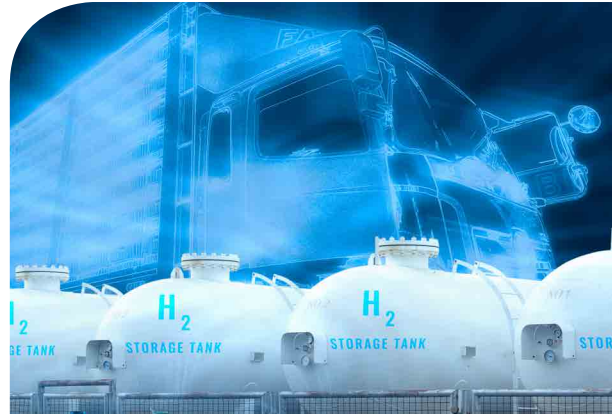
FIRE & GAS DETECTION
TECHNOLOGIES INC.

Sobre FIRE & GAS DETECTION TECHNOLOGIES INC.

Con más de 30 años de experiencia en el diseño y la fabricación de sistemas de detección de llamas, Fire & Gas Detection Technologies Inc. aborda los problemas diarios que afectan a la productividad, la seguridad y los resultados finales con nuevas soluciones innovadoras en detección y análisis de llamas.

Nuestro objetivo es proporcionar equipos que se utilicen para crear un lugar de trabajo más seguro frente a accidentes y fallos en la seguridad de los procesos, proporcionando a los operarios la información más importante y fiable para una óptima toma de decisiones en materia de seguridad y respuesta a incidentes.

Nos comprometemos a responder a las necesidades del mercado de productos de detección de llamas con mejores prestaciones y mayor fiabilidad. Esto incluye:



- Mayor velocidad de respuesta.
- Mayor inmunidad a las falsas alarmas.
- Funcionamiento en todas las condiciones meteorológicas.
- Coste de propiedad reducido.

¿POR QUÉ FLAMESPEC?

El mejor rendimiento de su clase

Homologación FM3260 y EN54-10
Rechazo superior de falsas alarmas
Velocidad de respuesta- Amplia gama de combustibles probados
Rango de detección de hasta 100 m
UVIR ultrarrápido de 5 ms e IR3 de 40 ms velocidad de detección
Bajo consumo de energía
Cámara HD de 4,9 megapíxeles

Integración

5 ajustes de sensibilidad
Bajo consumo de energía
Software de operador mejorado
Carcasa IP68/IP66
3 ó 4 hilos 4-20mA
3 x Relés Alarma, Fallo, Auxiliar
Salida digital Modbus RTU RS485 y HART7
Registrador de datos y eventos

Calidad

Grabación de vídeo Black Box
Lente dinámica calefactada
Sin fallos no detectados SIL2
MTBF >250.000 horas
Prueba incorporada con óptica sucia Advertencia
PCB con revestimiento de conformidad

NOVEDADES

- 3 relés SPST de alarma, fallo y auxiliar para una mayor flexibilidad
- Comunicación digital HART 7
- Certificación SIL 2
- 5 ajustes de sensibilidad IR3
- Función de advertencia de óptica sucia
- Función de rechazo de alarma de CO2 caliente
- Rendimiento de alta velocidad NFPA 33 Probado en FM (<0,5 segundos hasta la alarma)
- Cámara HD integrada de 4,9 megapíxeles
- Grabación de vídeo HD interior

DETECTORES DE LLAMAS

con vídeo de alta definición integrado



Una cámara de alta definición (HD) integrada permite imágenes claras del fuego y las personas a 30 m (100 pies). Todos los eventos de incendio se graban y almacenan en el detector para su descarga y análisis local o remoto. El vídeo HD continuo también puede transmitirse en directo a una sala de control y grabarse en un grabador de vídeo en red (NVR).

Cuando cada segundo cuenta...



FlameSpec IR3

FLS IR3-HD

FLS IR3 (without HD camera)

El detector de llamas de triple IR (IR3) con vídeo HD detecta incendios de combustibles de hidrocarburos y gases a largas distancias y proporciona la máxima inmunidad a las falsas alarmas gracias a su diseño de triple espectro. Los tiempos y distancias de detección inigualables son:

- 40ms para un rápido estallido o explosión de fuego
- 1,5s para 1 ft² (0,1m²) de fuego de sartén a 0-100 pies (0-30m)
- 4s para 1 pie² (0,1m²) de fuego de bandeja a 100-230 pies (30-70m)
- Salida de vídeo en color RGB o en escala de grises Near IR- TCP-IP o analógica
- Resolución de 4,9 megapíxeles
- Compatible con el perfil S de ONVIF- Capacidad de grabación de hasta 200 eventos de vídeo



FlameSpec UVIR

FLS UVIR-HD

FLS UVIR (without HD camera)

El Detector de Llama de Triple Espectro IR (IR3) con video HD detecta incendios de hidrocarburos y gases a largas distancias y brinda la mayor inmunidad contra alarmas falsas gracias a su diseño de triple espectro. Los tiempos y distancias de detección incomparables son los siguientes:

- 40 ms para ráfagas de fuego rápido o explosiones
- 1.5 s para un fuego de sartén de 1 ft² (0.1 m²) a 0-100 ft. (0-30 m)
- 4 s para un fuego de sartén de 1 ft² (0.1 m²) a 100-230 ft. (30-70 m)
- Salida de video en color RGB o en escala de grises de infrarrojo cercano
- TCP-IP o analógico
- Resolución de 4.9 megapíxeles
- Compatible con el perfil S de ONVIF
- Capacidad de grabación de hasta 200 eventos de video



FlameSpec IR3

FLS IR3-H2-HD

FLS IR3-H2 (without HD camera)

Detecta incendios de gas hidrógeno (H₂) "invisibles" a largas distancias y brinda la mayor inmunidad contra alarmas falsas gracias a su diseño de triple espectro. Un filtro especial frente a la cámara HD te permite ver el fuego "invisible". El FLS IR3-H2-HD es rápido, con una respuesta en:

- 40 ms para ráfagas de fuego rápido o explosiones
- 1.5 s para un fuego de hidrógeno de 32" (0.8 m) a 0-66 ft. (0-20 m)
- 4 s para un fuego de hidrógeno de 32" (0.8 m) a 66-100 ft. (20-30 m)
- Salida de video en color RGB o en escala de grises de infrarrojo cercano
- TCP-IP o analógico
- Resolución de 4.9 megapíxeles
- Compatible con el perfil S de ONVIF
- Capacidad de grabación de hasta 200 eventos de video

Accesorios

Ensamble de Protector de Aire

Número de parte FLS-ASD-S01/S02

Los detectores de llama ópticos suelen utilizarse en áreas altamente contaminadas o sucias, donde el personal de mantenimiento se ve obligado a acceder al detector con frecuencia para limpiar su ventana óptica. El protector de aire FLS-ASD-SOx ha sido desarrollado específicamente para la serie de detectores de llama ópticos FlameSpec, permitiendo la instalación del detector en condiciones ambientales difíciles, donde pueden estar expuestos a vapores de aceite, arena, polvo y otros materiales particulados.



Ensamble de Soporte Basculante

Número de parte FLS-TMO-S01/S02

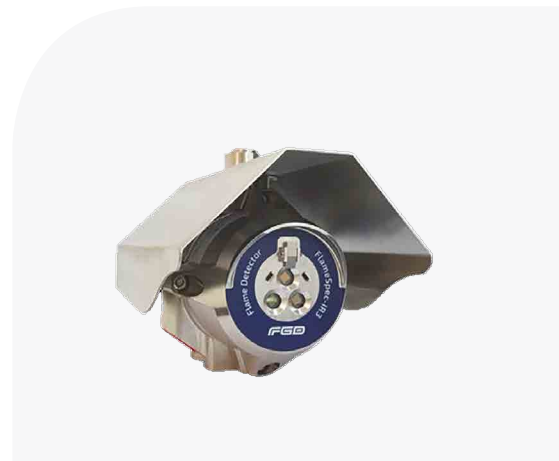
El adaptador de montaje basculante FlameSpec permite montar en pared o poste tanto los Detectores de Llama Estándar como los de Alta Definición (HD). La opción de montaje en pared ofrece un movimiento lateral de $>90^\circ$ y un movimiento vertical de 75° para una flexibilidad excepcional en el montaje.



Ensamble de Cubierta para Clima

Número de parte FLS-WCO-S01/S02

El protector climático proporciona protección ambiental adicional contra la lluvia, la nieve y el sol. Se monta directamente en la parte superior del detector. Construcción de acero inoxidable 316 para una larga vida útil en todos los entornos.



Ensamble de Montaje en Poste

Número de parte FLS-PMA-S23

El montaje en poste permite instalar los detectores con sus soportes de montaje. Construcción de acero inoxidable para una larga vida útil en todos los entornos.



Adaptador USB

Número de parte: USB/RS485

Kit de conversión USB/RS485 para la conexión de la salida RS485 del detector a una PC/portátil para su uso con el Software FGD Communicator.



Detección de Llama Hidrógeno Fijos



**IR3 Flame
Detector - FlameSpec-
IR3-H2-HD**

Inflamable

RIESGO DE INCENDIO
Y/O EXPLOSIÓN

P. ej.:
Metano,
butano, propano



Gas tóxico

RIESGO DE
ENVENAMAMIENTO

P. ej.:
Monóxido de carbono,
hidrógeno, cloro



Espectrómetros de Masas de Proceso Thermo Scientific Prima BT y Prima PRO

Mejorando la producción de hidrógeno verde con un análisis rápido y preciso de gas mediante MS (Espectrometría de Masas).



ThermoFisher
S C I E N T I F I C

Introducción

A medida que la crisis climática global empeora año tras año y se reconoce que los combustibles fósiles se han ido agotando progresivamente, sometidos a una mayor demanda y se han vuelto significativamente más costosos, ha habido una aceptación prácticamente global de que avanzar hacia una economía con una menor huella de carbono es una necesidad. Los años 2020 y 2021 fueron años clave para esto, ya que varios países, así como la Unión Europea,¹ presentaron estrategias para una transformación hacia una economía basada en el hidrógeno. Estas estrategias han consolidado el impulso hacia una nueva forma de generar y utilizar energía en todos los sectores de la industria pesada, el poder para todo (tomando la electricidad renovable excedente y convirtiéndola en otros portadores de energía para almacenarla para un uso posterior), el transporte, así como la forma en que calentamos y abastecemos de energía a nuestros hogares.

La generación de hidrógeno se puede clasificar de varias maneras diferentes, incluyendo la cantidad de carbono que se libera o el método de generación. El hidrógeno verde es considerado por muchos como la única forma verdaderamente neutral en carbono para generar hidrógeno y podría ser un impulsor clave hacia un futuro más limpio. El hidrógeno verde se produce mediante electrólisis, con el electrolizador siendo alimentado con energía renovable, principalmente eólica y solar. Hay varios tipos distintos de electrolizadores utilizados para la generación de hidrógeno verde, pero todos siguen los mismos principios básicos. Para descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno, se aplica un suministro eléctrico de corriente continua a un par de electrodos que están en contacto con un suministro de agua pura y a menudo están separados por una membrana (aunque existen ejemplos de electrólisis sin membrana). En un lado se libera oxígeno puro y en el otro, hidrógeno puro.



Existen tres tipos principales de electrolizadores en uso:

- Electrolizador de membrana de electrolito alcalino (AEM)
- Electrolizador de membrana de electrolito polimérico (PEM)
- Celda de electrolito sólido de óxido (SOEC)

El AEM utiliza una solución de electrolito líquido, como hidróxido de potasio (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH), y agua. El hidrógeno se produce en una 'celda' que consta de un ánodo, un cátodo y una membrana. Las celdas suelen ensamblarse en serie en una 'pila de celdas' que produce más hidrógeno y oxígeno a medida que aumenta el número de celdas. Cuando se aplica corriente a la pila de celdas, los iones hidroxilo (OH⁻) se desplazan a través del electrolito desde el cátodo al ánodo de cada celda, con la generación de burbujas de gas de hidrógeno en el lado del cátodo del electrolizador y gas de oxígeno en el ánodo, como se muestra en la Figura 1 a continuación.

El PEM utiliza una celda con un electrolito sólido de polímero. Ofrece una mayor densidad de corriente y una operación a mayor presión que el electrolizador alcalino. Cuando se aplica corriente a la pila de celdas, el agua se divide en hidrógeno y oxígeno, y los protones de hidrógeno pasan a través de la membrana para formar gas H₂ en el lado del cátodo.

El SOEC utiliza un material cerámico sólido como electrolito. Los electrones del circuito externo se combinan con el agua en el cátodo para formar gas de hidrógeno e iones de carga negativa. Luego, el oxígeno pasa a través de la membrana cerámica sólida y reacciona en el ánodo para formar gas de oxígeno y generar electrones para el circuito externo. Los SOEC tienen el potencial de ser mucho más eficientes que los electrolizadores PEM y alcalinos, pero necesitan operar a una temperatura mucho más alta (por encima de 500°C) que los electrolizadores alcalinos y PEM (hasta 80°C).

Se muestra un esquema de un electrolizador PEM típico en la Figura 1.

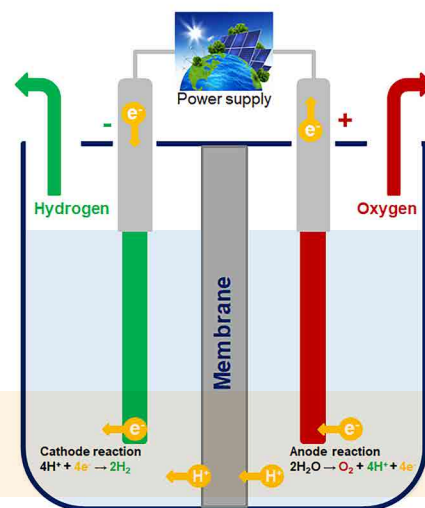


Figure 1: Typical polymer electrolyte membrane cell.

Requisitos analíticos del proceso

Los tres tipos de celdas tienen como objetivo producir hidrógeno "puro" y oxígeno "puro", por lo que un requisito analítico clave es medir las impurezas en estos dos gases. En el caso del hidrógeno, es importante analizar los niveles de oxígeno y agua; en el caso del oxígeno, es igualmente importante analizar los niveles de hidrógeno y agua.

La Tabla 1 muestra una especificación de rendimiento típica para un Espectrómetro de Masas de Proceso Thermo Scientific™ Prima PRO que analiza tres corrientes: hidrógeno "puro", oxígeno "puro" y una mezcla de hidrógeno (~ 66%) y oxígeno (~ 33%). Este análisis se preparó para un electrolizador novedoso sin membrana que produce una corriente mixta. Esta corriente se separa luego en hidrógeno y oxígeno mediante separación criogénica.

Tabla 1. Especificación de rendimiento típico de Prima PRO para tres corrientes de proceso de hidrógeno verde.

	Sample gas 1	Prima PRO lower detection limit	Prima PRO standard deviation
Component	Concentration %mol	Concentration %mol	%mol
Hydrogen	>95%		≤0.02%
Water	<5%	≤0.02%	≤0.01%
Oxygen	<5%	≤0.01%	≤0.01%

	Sample gas 2	Prima PRO lower detection limit	Prima PRO standard deviation
Component	Concentration %mol	Concentration %mol	%mol
Hydrogen	<1%	≤0.05%	≤0.01%
Water	<1%	≤0.02%	≤0.01%
Oxygen	>99%		≤0.02%

	Sample gas 3	Prima PRO lower detection limit	Prima PRO standard deviation
Component	Concentration %mol	Concentration %mol	%mol
Hydrogen	>95%		≤0.02%
Water	<5%	≤0.02%	≤0.01%
Oxygen	<5%	≤0.01%	≤0.01%



En nuevas aplicaciones como el hidrógeno verde, a menudo es necesario desarrollar nuevos métodos analíticos en el laboratorio, los cuales luego se transfieren a una escala industrial a medida que el proceso se “amplía”. Por lo tanto, es vital que los resultados del análisis de gas MS en el laboratorio se correlacionen directamente con los obtenidos a partir del MS de proceso. Aunque el envase externo de los dos analizadores puede ser muy diferente (por ejemplo, el MS de proceso debe ser capaz de instalarse en un área peligrosa), el rendimiento analítico debe ser idéntico.

Las Figuras 2 y 3 muestran los resultados de un Espectrómetro de Masas de Proceso Prima BT de Thermo Scientific™ midiendo directamente las corrientes de gas del producto de un electrolizador. La velocidad de análisis de Prima es significativamente más rápida que tecnologías como la cromatografía de gases (GC), por lo que puede resolver cambios de concentración en hidrógeno, oxígeno y agua en tiempo real. Su amplio rango dinámico maneja concentraciones desde el 100 % hasta < 100 ppm en una sola medición, y su capacidad para medir los tres componentes con una sola tecnología es ventajosa en comparación con tres analizadores de gas diferentes. Además, la capacidad multipunto de Prima significa que a medida que la tecnología de electrólisis se amplía, todos los módulos individuales pueden ser monitoreados con un solo instrumento. Cada figura representa un escenario experimental diferente utilizando tecnología de electrólisis de vanguardia; Prima BT pudo proporcionar información sobre el proceso que no era posible con tecnologías alternativas.

La Figura 2 muestra los resultados de una corriente de gas mixta de hidrógeno: oxígeno de 70:30. Los operadores concluyeron que el nivel de oxígeno líquido estaba demasiado alto, lo que impedía la separación.

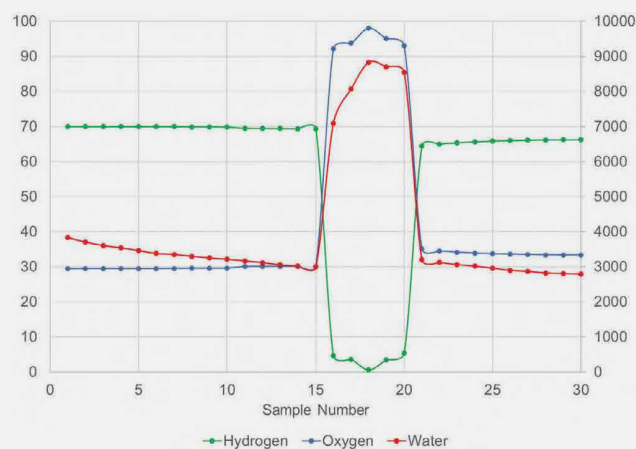


Figure 2: Measurement of mixed gas stream from an R&D scale electrolyzer.

La Figura 3 muestra una corriente de oxígeno puro, indicando que la pureza del oxígeno aumenta a medida que se elimina el agua de la corriente. El análisis del vapor de agua resultó ser particularmente útil para mejorar la comprensión del proceso: los resultados de Prima BT fueron consistentes con los resultados de un medidor de punto de rocío y se utilizaron para monitorear la eficacia del secador en la eliminación del vapor de agua. También identificó la necesidad potencial de aumentar el ciclo de regeneración del secador.

La Figura 4 muestra nuestro Espectrómetro de Masas de Sector Magnético Prima BT de laboratorio capaz de monitorear 16 corrientes de gas, mientras que la Figura 5 muestra nuestro Espectrómetro de Masas de Sector Magnético Prima PRO Ex de proceso capaz de monitorear 64 corrientes de gas, adecuado para su instalación en una zona ATEX 1.

Todas las instalaciones actuales y potenciales de electrolizadores son modulares, basadas en pilas. Cada pila representa dos puntos de medición (corriente de H₂ y corriente de O₂), por lo que un electrolizador de 5 pilas requeriría 10 puntos de medición. Otros puntos de muestra también pueden requerir análisis, por ejemplo, los puntos de transporte y las tuberías de H₂ y O₂.

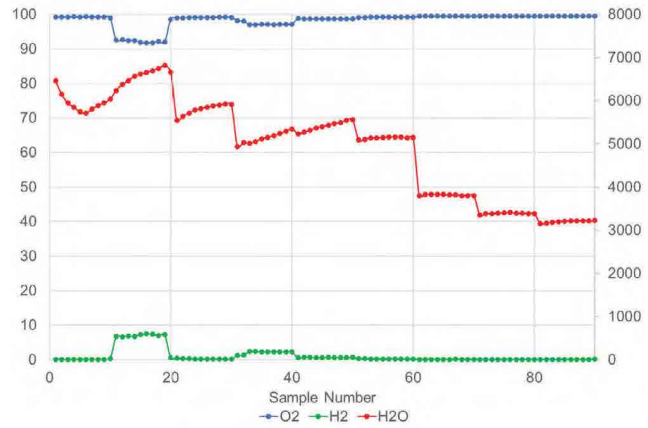


Figure 3: Measurement of pure oxygen stream from megawatt scale electrolyzer.



Figure 4: Prima BT benchtop MS.



Figure 5: Prima PRO Ex Hazardous Area Process MS.



Beneficios de la espectrometría de masas de sector magnético

Existen dos tipos principales de espectrómetros de masas para el análisis de gases que se pueden utilizar en estudios de hidrógeno, siendo el espectrómetro de masas de sector magnético más estable y preciso que el espectrómetro de masas de cuadrupolo. A diferencia del pico plano generado por el sector magnético, el cuadrupolo produce un pico gaussiano. Por lo tanto, es “sensible a fallos”: cualquier desviación en la escala de masas generará un error en la medición de la altura del pico al medir la intensidad en el hombro del pico en lugar del máximo del pico. Esto debe corregirse mediante una calibración más frecuente. La Figura 6 muestra un esquema de nuestro analizador de sector magnético, junto con el característico pico plano que produce.

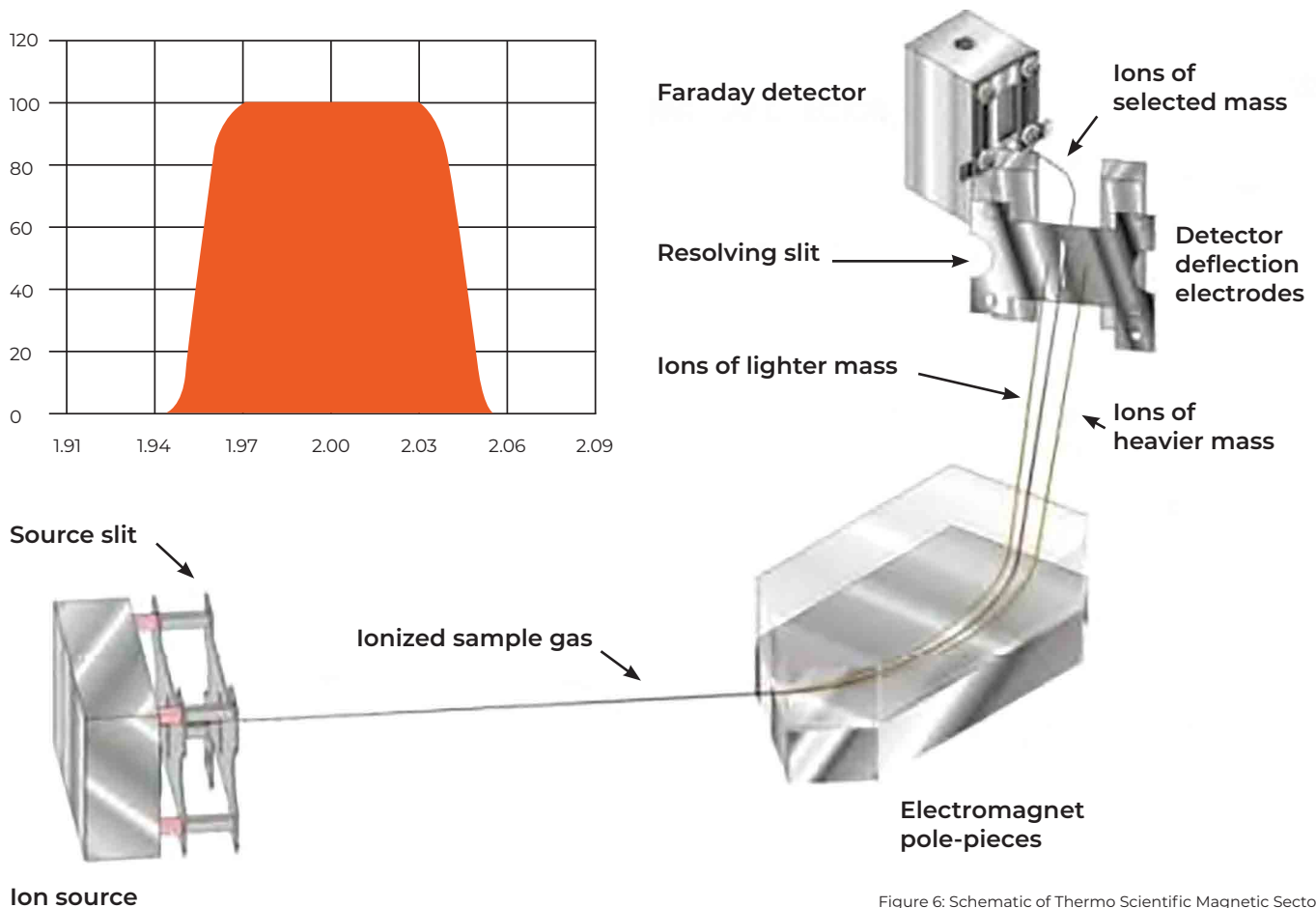


Figure 6: Schematic of Thermo Scientific Magnetic Sector analyzer and flat-topped peak for mass 2 (hydrogen).

El espectrómetro de masas de cuadrupolo también sufre un efecto conocido como “explosión de cero”. Las amplitudes de radiofrecuencia en masas bajas son demasiado bajas para detener que todos los iones alcancen el detector, lo que genera un efecto de cola que comienza en 0 amu y se extiende hasta 4 amu. Este ruido de la explosión de cero, que cambia constantemente, compromete la detección y resolución de los picos de hidrógeno en las masas 1 y 2. El espectrómetro de masas de sector magnético tiene una trayectoria de vuelo curvada para los iones, a diferencia del cuadrupolo, que es recto. Esto significa que es imposible que los iones lleguen al detector cuando no deberían, ya que deben ser desviados por el imán para llegar al detector. Como resultado, la resolución del hidrógeno es superior en un Espectrómetro de Masas de Proceso Prima PRO o Prima BT que en un equivalente de cuadrupolo.

Competencia

Los analizadores de gases discretos son una alternativa ubicua a la espectrometría de masas para esta categoría de medición. Son opciones relativamente económicas que generalmente ofrecen un análisis de un solo componente de una especie gaseosa en una matriz de gas específica. Por ejemplo, el hidrógeno. En el caso de un electrolizador, se requerirían al menos dos analizadores, uno para la salida de oxígeno y otro para la salida de hidrógeno. A medida que los sistemas de electrolizadores se amplían, aumentará el número de analizadores de gases necesarios. El uso de un Prima PRO en este escenario ofrece dos ventajas clave sobre los analizadores de gases discretos. La primera es la capacidad multipunto, lo que significa que no hay variabilidad en la medición entre las corrientes; los analizadores de gases ofrecen cierta incertidumbre en la medición basada en la variabilidad de un analizador a otro. La segunda ventaja es la precisión. Prima BT y Prima PRO ofrecen un nivel más alto de precisión en al menos un orden de magnitud en comparación con los analizadores de gases discretos.

**Long-life sliding seal
(10 million operations)**

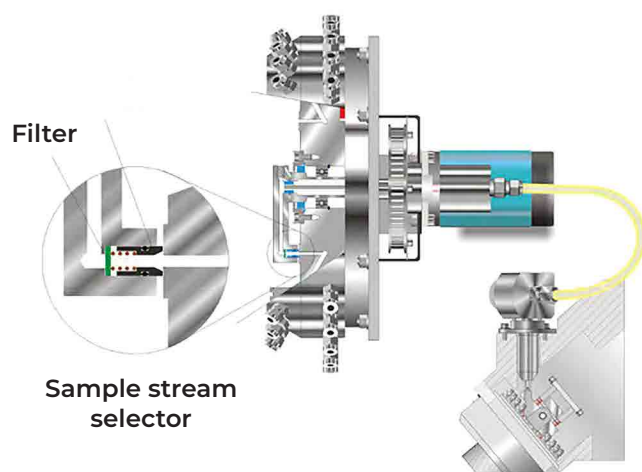


Figure 7: Rapid multistream sampler.

Muestreo rápido de múltiples corrientes

Si el espectrómetro de masas debe monitorear todas las corrientes del proceso, entonces se requiere un medio rápido y confiable para cambiar entre las corrientes. Los colectores de válvulas solenoides tienen un volumen muerto demasiado grande y las válvulas rotativas sufren de poca confiabilidad, por lo que desarrollamos el único Muestreador Rápido de Múltiples Corrientes RMS. Ofrece una combinación inigualable de velocidad de muestreo y confiabilidad y permite la selección de muestras de 1 de 32 o 1 de 64 corrientes. Los tiempos de estabilización de la corriente dependen de la aplicación y son completamente configurables por el usuario. El RMS incluye el registro digital del flujo de muestra para cada corriente seleccionada. Esto se puede utilizar para activar una alarma si el flujo de muestra disminuye, por ejemplo, si se bloquea un filtro en el sistema de acondicionamiento de muestras.

El RMS Prima PRO se puede calentar a 120°C y la posición del selector de corriente está codificada ópticamente para una selección de corriente confiable controlada por software. Las señales de control de temperatura y posición se comunican a través de la red interna de Prima PRO. Dado que el RMS es un selector en lugar de una válvula, todas las corrientes del proceso fluyen continuamente a través del selector. Si el RMS está tomando muestras de corrientes de hidrógeno y oxígeno, es importante asegurarse de que la mezcla resultante sea segura. Para diluir los gases de muestra inflamables en el RMS a un nivel seguro y minimizar la interferencia cruzada entre las corrientes de hidrógeno puro y oxígeno puro, se conecta un purgado de gas inerte (generalmente nitrógeno) a un puerto de muestra de repuesto en el RMS. Además, se aplica un purgado de nitrógeno a la bomba rotativa para diluir los gases que pasan a través de la bomba a un nivel seguro.

El RMS se muestra en forma esquemática en la Figura 7. Tiene una garantía de tres años como estándar; ningún otro dispositivo de muestreo de múltiples corrientes ofrece el mismo nivel de confiabilidad garantizada y comprobada.

Software

El software GasWorks™ de Thermo Scientific™ admite el análisis de un número ilimitado de componentes por corriente y un número ilimitado de cálculos definidos por el usuario (llamados Valores Derivados). Se pueden configurar un número ilimitado de métodos analíticos, de modo que se puedan definir análisis diferentes para diferentes corrientes del proceso. Se pueden registrar, mostrar y utilizar señales analógicas, procedentes de sensores de temperatura y presión, por ejemplo, en cálculos de Valores Derivados. También se dispone de una variedad de protocolos estándar de la industria para la comunicación con sistemas de control de procesos de planta.

Component	Sample gas 1%mol	Prima BT lower detection limit %mol	Prima BT standard deviation %mol	Component	Sample gas 2%mol	Prima BT lower detection limit %mol	Prima BT standard deviation %mol
Hydrogen	90 – 100%		≤0.02%	Hydrogen	0 – 10%	≤0.05%	≤0.01%
Nitrogen + Carbon monoxide	0 – 10%	≤0.02%	≤0.01%	Oxygen	90 – 100%		≤0.01%
Oxygen	0 – 10%	≤0.01%	≤0.01%				
Carbon dioxide	0 – 10%	≤0.001%	≤0.01%				

Table 2. Example Prima BT performance specification.

El tiempo de análisis será de aproximadamente 5 segundos. El tiempo de estabilización al cambiar entre corrientes de muestra será de 55 segundos, por lo que el tiempo del ciclo para medir ambas corrientes de muestra será de 2 minutos.

Ejemplos de procesos que se adaptan al hidrógeno verde

Ejemplos de procesos industriales cuya huella de carbono puede reducirse significativamente mediante el uso de hidrógeno verde incluyen:

Amoníaco

La fabricación de amoníaco es el tercer proceso industrial más grande emisor de dióxido de carbono del mundo, generando casi quinientas millones de toneladas de CO₂ al año, lo que equivale a casi el 2% de las emisiones globales de CO₂. El amoníaco se produce mediante la reacción del metano con vapor para producir hidrógeno, y luego reaccionando este último con nitrógeno del aire en una proporción de 3:1. Sin embargo, la reforma del metano con vapor también emite dióxido de carbono. En contraste, el amoníaco verde se puede producir con hidrógeno separado del agua utilizando electricidad renovable.

Hierro y acero

Dentro de las industrias pesadas, el sector del hierro y el acero ocupa el primer lugar en cuanto a emisiones de CO₂. Representa directamente 2.6 gigatoneladas de emisiones de dióxido de carbono (Gt CO₂) anualmente, lo que equivale al 7% del total global del sistema energético y supera las emisiones de todo el transporte por carretera.²

La industria tiene como objetivo alcanzar emisiones netas cero para el año 2050 y está abandonando los altos hornos en favor de la producción primaria de hierro mediante la reducción directa (DRI). Los hornos de arco eléctrico (EAF), que pueden reciclar chatarra de metal, se utilizan cada vez más para producir acero. En los procesos DRI, se utiliza hidrógeno para reducir el óxido de hierro a hierro, y en los procesos EAF, el hidrógeno se puede utilizar para alimentar el horno.

Ambas industrias han estado utilizando con éxito los espectrómetros de masas de proceso Thermo Scientific durante muchos años para mejorar la eficiencia del proceso, y este éxito se puede replicar con los nuevos procesos basados en hidrógeno verde.

Resumen

Los espectrómetros de masas de sector magnético han demostrado los más altos niveles de precisión, estabilidad y confiabilidad en la medición del hidrógeno en una amplia gama de procesos a lo largo de muchos años. Ahora, con un enfoque cada vez mayor en reemplazar los combustibles fósiles con fuentes de energía renovable, el hidrógeno verde producido por electrólisis es posiblemente la única forma verdaderamente neutral en carbono de generar hidrógeno y es una de las principales vías de producción de hidrógeno para lograr el objetivo del proyecto Hydrogen Energy Earthshot del Departamento de Energía de EE. UU. de reducir el costo del hidrógeno limpio en un 80% a \$1 por 1 kilogramo en una década ('1 1 1').³ Los espectrómetros de masas de sector magnético Thermo Scientific Prima BT y Prima PRO ya están proporcionando un análisis rápido y preciso de los gases de desecho a través de investigaciones de laboratorio, plantas piloto y producción a gran escala para esta nueva e importante industria. Prima BT ofrece una solución de banco de laboratorio para reactores a escala de laboratorio, configurada con 15 muestras y 6 puertos de calibración. Prima PRO está equipada para monitorear más de 60 reactores y está disponible para su instalación en áreas peligrosas de Zona 1 y Clase 1 Div 2. Las mediciones de la composición del gas altamente precisas y completas proporcionadas por ambos modelos se pueden incorporar fácilmente en un sistema de control de procesos.



Thermo Fisher Scientific y CPH2 se unen para impulsar la producción de hidrógeno renovable

La mayoría de las naciones desarrolladas han anunciado estrategias de energía limpia para reducir sus emisiones de CO₂, con el objetivo de alcanzar el “cero neto” en las próximas décadas.

El uso de combustibles fósiles pronto debe convertirse en algo del pasado si se desea lograr este objetivo, con fuentes de energía alternativas que compensen la inevitable escasez. Claramente, la ausencia de combustibles tradicionales dejará grandes zapatos por llenar, y cualquier fuente de energía que se imponga debe contar con la infraestructura para producir y transportar las grandes cantidades de combustible necesarias para mantener la creciente dependencia de la sociedad en tecnologías electrificadas. El hidrógeno es una prometedora alternativa al petróleo y el gas, y con la Comisión Europea destacándolo en gran medida en la hoja de ruta de Europa hacia la descarbonización,¹ las tecnologías basadas en el hidrógeno están preparadas para experimentar un rápido desarrollo en la próxima década.

Hidrógeno más limpio

El hidrógeno tiene un gran potencial como fuente de energía verde; sin embargo, su amigabilidad ambiental depende completamente de la cantidad de carbono liberada durante su generación. La gran mayoría de la producción mundial de hidrógeno es el llamado “hidrógeno marrón” generado durante el procesamiento de combustibles fósiles, entre otras operaciones, lo que libera grandes cantidades de carbono en la atmósfera. Si bien estas emisiones nocivas pueden reducirse mediante la captura de carbono para producir “hidrógeno azul”, la técnica más respetuosa con el medio ambiente implica el uso de fuentes de energía renovable para alimentar la electrólisis, descomponiendo el agua en sus partes constituyentes de oxígeno e “hidrógeno verde”.

Una asociación con la química eléctrica

En la actualidad, solo alrededor del dos por ciento de la producción mundial de hidrógeno se puede clasificar como verde, pero Clean Power Hydrogen (CPH2), un actor clave de la industria con sede en el Reino Unido, busca cambiar esto con sus novedosos procesos de electrólisis sin membrana y separación criogénica. La empresa fabrica unidades ISO de alta especificación, sistemas de producción de oxígeno e hidrógeno autocontenidos, y actualmente está escalando la tecnología para aumentar su producción y eficiencia.

Un segmento importante del mercado de CPH2 son los fabricantes de celdas de combustible de hidrógeno, que están fuertemente ligados a las especificaciones de pureza ISO,² lo que hace imperativo medir y declarar con precisión los niveles de impurezas. La científica principal de la empresa, Bridie Haxby, explicó: “Los analizadores de gases que estábamos utilizando solo son precisos dentro de un $\pm 2\%$, lo cual es insuficiente para algunas de las aplicaciones más exigentes de nuestros clientes. Después de explicar nuestros problemas a varios proveedores, Thermo Fisher Scientific fue la única empresa que ofreció su ayuda, prestando generosamente un espectrómetro de masas para ayudarnos a obtener una medida real de la pureza del producto”.



El candidato Prima

El espectrómetro de masas de proceso Thermo Scientific™ Prima PRO reemplazó a la multitud de analizadores de gases existentes de CPH2, reduciendo drásticamente la complejidad de su configuración analítica. Este sistema permitió la medición simultánea de múltiples especies de gases en varias ubicaciones del proceso, todo dentro de una sola unidad. La alta precisión del instrumento de espectrometría de masas, gracias a su tecnología de sector magnético, permitió a CPH2 confirmar la pureza de las corrientes de hidrógeno y oxígeno con un margen de error de $\pm 0.1\%$. Bridie explicó: "Siempre estábamos seguros de que nuestro proceso era capaz de producir hidrógeno con una pureza del 99.99 %, pero fue la precisión del Prima PRO la que confirmó esto y nos proporcionó los datos necesarios para aumentar la eficacia y eficiencia de nuestras tecnologías. Nos permitirá realizar pruebas de aceptación de fábrica en cada unidad ISO que sale de la fábrica, proporcionando a los clientes certificados que indican el nivel exacto de impurezas en la corriente de producto. También nos ha dado la capacidad de estimar la eficiencia de la planta de producción, proporcionando a los clientes una predicción precisa del consumo de energía por kg de hidrógeno producido".

Aprobando la electroquímica ecológica

El equipo de CPH2 quedó tan impresionado con el Prima PRO que decidieron adquirir una unidad propia, que ahora se utiliza tanto en aplicaciones de I+D como en pruebas de aceptación de fábrica. Thermo Fisher Scientific se enorgullece de asociarse con CPH2 en la búsqueda del hidrógeno verde, y la precisión del espectrómetro de masas Prima PRO está ayudando a llevar la electrólisis y la separación criogénica al siguiente nivel, proporcionando a los usuarios finales las tecnologías innovadoras necesarias para dar luz verde a la producción de hidrógeno renovable.

Prima PRO Process Mass Spectrometer



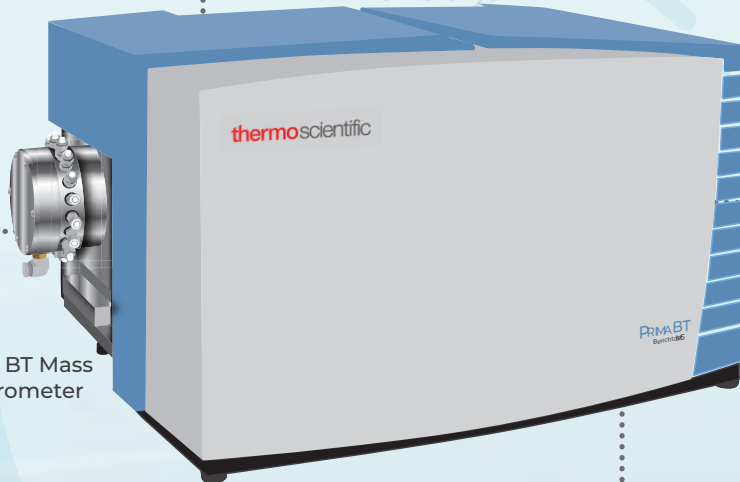
Estable y rápido

Los espectrómetros de masas Thermo Scientific Prima BT y Prima PRO son la tecnología de elección para el análisis de gas en línea, ofreciendo:

- Calibración automática
- Baja frecuencia de calibración
- Software fácil de usar
- ¡99.7% de tiempo de actividad!

Preciso

Process optimisation for both research and development and manufacturing with solutions for the laboratory and production.



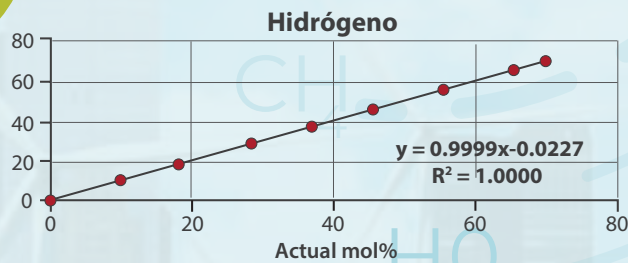
Prima BT Mass Spectrometer

Precisión, estabilidad y velocidad incomparables al medir el hidrógeno en comparación con otros espectrómetros de masas y cromatógrafos de gases (GC).

Preciso

Maximice el retorno de la inversión al medir hasta 64 corrientes de gas individuales en un solo espectrómetro de masas.

Confiable



Rango de medición dinámico desde ppm hasta 100% de **hidrógeno, oxígeno, dióxido de carbono** y más.

Medición en tiempo real de hidrógeno en el espectrómetro de masas Prima.

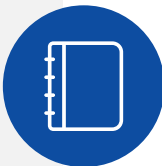
Learn more at thermofisher.com/PrimaBT

thermo scientific

¿Por qué ECI?



Soluciones para las industrias más representativas del mercado, Petróleo y Gas, Aguas, Generación y Energía, alimentos y bebidas, manufactura, cementos, química, papel.



REPRESENTACIÓN DE LAS MARCAS LIDERES A NIVEL GLOBAL, para los diferentes sectores de la industria.



Modelo de venta consultiva y asesoría especializada hacia usuarios finales, canales de distribución e integradores.



60 años de experiencia en el sector industrial.



ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-024



ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-024



En Equipos y Controles Industriales S.A. contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 10-LAC-024 y 10-LAB-024, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

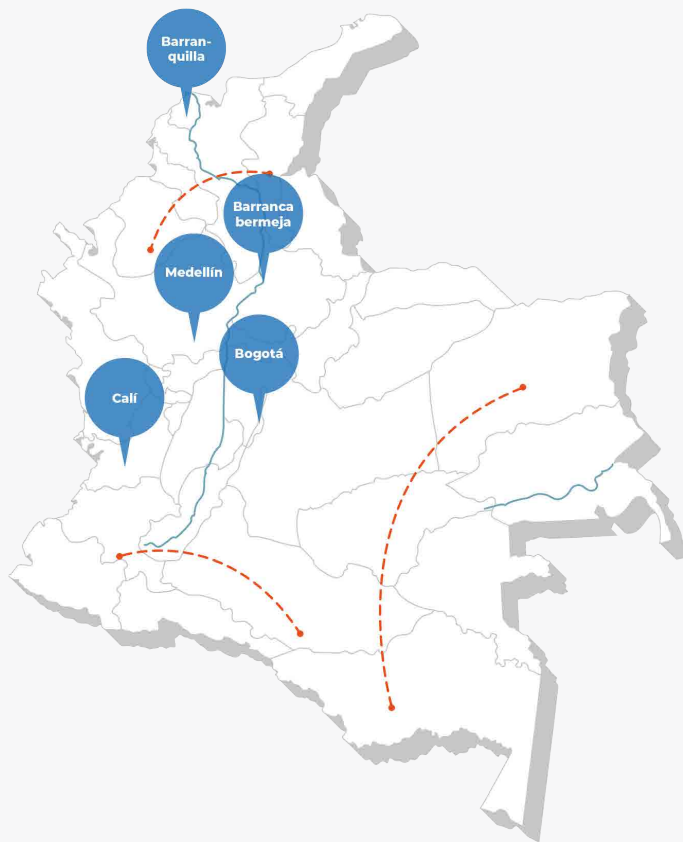
Su Aliado Estratégico En **Soluciones** De Ingeniería Para La Industria



Cobertura a nivel nacional

Ofrecemos una cadena de valor que va desde el diseño de soluciones integrales en automatización industrial hasta la puesta en marcha de las mismas, adaptándonos a las necesidades y requerimientos del cliente, Trabajamos con altos estándares de calidad logrando mantener la propuesta de valor compartido.

Contamos con profesionales altamente capacitados y certificados con los diferente estándares internacionales y respaldo de fabrica, para generar valor agregado a nuestros clientes en referencia a sus necesidades.



Zona Centro **Sede Principal Bogotá**

ecisales@eci.com.co
Tel: (601) 327 51 51 – 915 70 32
Calle 23 No. 116 -31, piso 4
Centro de Distribución y Servicios CDS Bodega 32-33
Parque Industrial Puerto Central
Bogotá, Colombia

Zona Sur **Oficina Cali**

oficali@eci.com.co
Tel: (602) 551 8184
Cra. 40 No. 6 -50, Local 2ª
Edif. Torres de la Plazuela Etapa 1 Torre A
Cali –Valle del Cauca, Colombia

Zona Oriente **Oficina Barrancabermeja**

ofibarrancabermeja@eci.com.co
Tel: (607) 608 5618
Tv 49ª No. 10-01
Edificio Terzetto Living Center - Ofc 608
Barrancabermeja –Santander, Colombia

Zona Norte **Barranquilla**

Cel: (57) 314 411 98 06
Tel: (601) 327 51 51 – 915 70 32

Zona Occidente **Medellín**

Tel: (601) 327 51 51 – 915 70 32



www.eci.co



ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-024



ISO/IEC 17025:2017
10-LAC-024

