

The background of the entire page is a photograph of a laboratory. In the foreground, a scientist with a white beard and glasses, wearing a white lab coat and white gloves, is focused on a piece of laboratory glassware. In the background, a young woman with dark hair, wearing a white lab coat and yellow safety goggles, is also working. The laboratory is well-lit with large windows in the background. A green graphic element, a curved shape, is overlaid on the bottom left of the image, containing the text.

Peligros de las reacciones químicas
Las 3 áreas clave de los ensayos de Seguridad de Procesos

La comprensión de las reacciones químicas y de la reactividad de los materiales es un elemento fundamental para la seguridad en los procesos.

Al trabajar con cualquier proceso de fabricación, siempre es necesario identificar los peligros asociados a su operación. La identificación, evaluación y caracterización tanto de las reacciones exotérmicas previstas como, aún más importante, de las no previstas, son fundamentales para garantizar una operativa segura del proceso.

DEKRA es líder mundial en Seguridad de Procesos, y esta ficha técnica ofrece una visión general de los ensayos clave que realizamos en laboratorio para garantizar la seguridad y la protección del personal y de las instalaciones frente a reacciones descontroladas.

El Procedimiento de evaluación en 3 Pasos de DEKRA



Paso 1: Caracterización estándar del proceso

La caracterización es clave para escalar cualquier proceso exotérmico. Es fundamental contar con equipos capaces de disipar el calor generado (como camisas de refrigeración o condensadores de reflujo) y con datos sobre la capacidad de refrigeración necesaria.

RC1 Calorímetro de Reacción

El ensayo representa una simulación del proceso controlado de planta. Los datos esenciales generados durante los ensayos para escalar reacciones exotérmicas / generadoras de gas incluyen:

- Calor de reacción
- Acumulación (energía máxima restante si se pierde el sistema de refrigeración, por ejemplo, inmediatamente después de completar una adición)
- Capacidad calorífica
- Evolución de gases
- Aumento de temperatura adiabático previsto (temperatura máxima alcanzable para la reacción)
- Clase de criticidad (si también se disponen de datos de estabilidad térmica, como en el caso del ARC)

Paso 2: Ensayos de estabilidad térmica

DEKRA utiliza 3 técnicas de screening térmico, y la elección de una u otra depende de los datos y las respuestas requeridas.

Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

Este ensayo proporciona el registro de estabilidad térmica de materias primas, intermedios o productos, y es muy útil para determinar la energía de descomposición. Utiliza una muestra pequeña en miligramos, lo que la hace ideal cuando hay poca disponibilidad de muestra. La interpretación de las evaluaciones puede ser a veces desafiante, ya que el análisis de los eventos exotérmicos o endotérmicos depende de obtener una línea base estable, lo cual puede ser ambiguo. El DSC puede proporcionar valores precisos de calor de descomposición.



Ensayo del Tubo de Carius

Este ensayo no se utiliza generalmente para realizar reacciones, pero es una forma muy económica de estudiar materias primas, intermedios y productos. El ensayo examina el perfil de descomposición y define el inicio y la gravedad de cualquier reacción, así como la evolución de gases. Este ensayo se diferencia del DSC en que mide la presión (vapor y gas). La energía de descomposición no es precisa, pero proporciona un buen perfil general de los eventos térmicos.

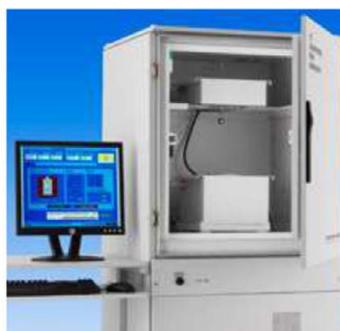


Ensayo del Calorímetro de Tasa Acelerada (ARC)

El ARC proporciona un perfil de descomposición para materias primas, intermedios o productos. El ARC utiliza un método de Calor/España/Búsqueda, mientras que el Carius sigue una rampa constante. El ARC es programable para buscar el evento exotérmico y su sensibilidad es muy buena, típicamente 0.02K/min. Cuando se detecta el inicio de un evento exotérmico, cambia a modo adiabático y sigue la muestra, produciendo un perfil de exotermia.

Usos del análisis ARC

- Obtener datos sobre el inicio exotérmico y la gravedad de la descomposición
- Cálculo del TMR (Tiempo hasta la Tasa Máxima) a partir de cualquier temperatura y TD24 (temperatura máxima de operación permitida, utilizada comúnmente en la industria)
- Estimación de la temperatura de descomposición autoacelerante (SADT) (utilizada para la clasificación de materiales para transporte, así como en procesos de planta normales para evaluar la estabilidad a largo plazo de los materiales)
- Utiliza mediciones de presión para obtener datos sobre la evolución de gases. A partir de estos datos, se puede calcular la producción de gas en cm³ por gramo de muestra.

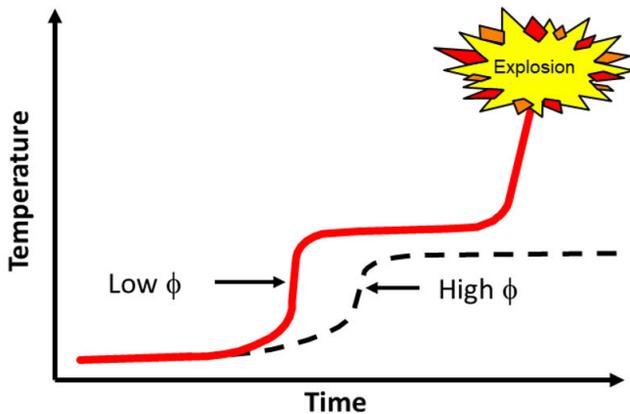


Paso 3: Simulación de Reacción Runaway

Una reacción exotérmica puede llevar a un descontrol térmico, que comienza cuando el calor producido por la reacción supera el calor disipado. DEKRA utiliza 2 ensayos principales para analizar las reacciones runaway: El Ensayo Adiabático de Dewar (ACD II) y el Ensayo de Dimensionado de Válvula Adiabática (VSP).

Definición del Factor Phi

Este factor define la pérdida de calor hacia el recipiente del reactor, es decir, el calor absorbido por el propio recipiente que está extrayendo energía del sistema. Es importante conocer el Factor Phi en cualquier ensayo de procesos y entender que varía en función del tamaño del recipiente. El valor de Phi influye en las tasas de temperatura y presión observadas en la química de procesos. Un ensayo realizado en un recipiente de laboratorio puede mostrar condiciones significativamente menos severas que las de un reactor de gran tamaño en planta.

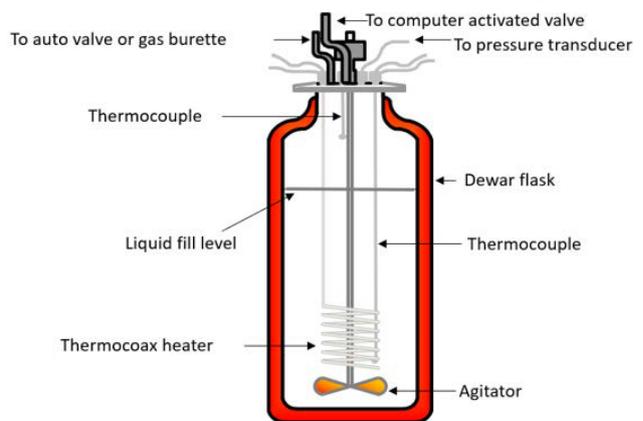


Ensayo Adiabático en Dewar (ADC II)

En este ensayo, se simulan los recipientes de planta a gran escala en un formato reducido mediante el calorímetro adiabático Dewar, un recipiente de acero inoxidable de 1 litro con una camisa de vacío. El vacío minimiza la pérdida de calor durante la reacción, de modo que la energía exotérmica calienta la muestra tal como lo haría in situ en un reactor de planta. Este instrumento permite una buena agitación mecánica, por lo que es especialmente adecuado para ensayar materiales de alta viscosidad.

Este ensayo de bajo factor phi se utiliza para establecer el peor escenario posible, de modo que nuestros consultores puedan realizar cálculos de dimensionamiento de venteos a partir de los datos obtenidos, así como determinar parámetros como el TMR (Tiempo Máximo de Reacción), el TD24 (Tiempo hasta Desviación a 24 h) y la evolución de gases. Generalmente, no es necesario corregir estos datos como se haría con métodos como ARC, Carius o DSC, ya que el ensayo ya simula un recipiente de mayor escala, de hasta unos 25 m³. Para volúmenes superiores a 25 m³, sí sería necesario aplicar una corrección del factor phi para que los datos sean precisos.

ADIABATIC DEWAR CALORIMETER (ADC II)



Ensayo Adiabático para Dimensionamiento de Venteos (VSP)

En principio, este ensayo proporciona los mismos datos que el ensayo en Dewar mencionado anteriormente, aunque mediante un método distinto. Se utiliza un recipiente de 110 ml colocado dentro de una cámara con un elemento calefactor en el exterior. Una ventaja de este método en comparación con el Dewar es la igualación de presión con el recipiente exterior, lo que permite realizar ensayos a presiones mucho más elevadas (normalmente entre 70 y 100 barg).



Contacto

DEKRA Advisory & Training

Realizamos consultoría especializada en cambio cultural y seguridad de procesos. Trabajamos en colaboración con nuestros clientes para evaluar la seguridad de los procesos e influir en la cultura de seguridad, con el objetivo de generar un impacto real.

En el ámbito del cambio conductual, proporcionamos las habilidades, métodos y motivación necesarios para transformar las actitudes, comportamientos y la toma de decisiones del liderazgo y de los empleados. Nuestro propósito es apoyar a las organizaciones en la creación de una cultura del cuidado y en la mejora sostenible y medible de los resultados en seguridad.

Contamos con una reconocida experiencia global en seguridad de procesos, lo que nos posiciona como especialistas y asesores de confianza. Ayudamos a nuestros clientes a comprender y evaluar sus riesgos, y colaboramos en el desarrollo de soluciones pragmáticas. Nuestra metodología aporta valor a través de un enfoque práctico que integra gestión de la seguridad de procesos, ingeniería especializada y ensayos técnicos. Apostamos por formar y fortalecer las competencias de nuestros clientes para lograr mejoras sostenibles en su desempeño.

Como parte de DEKRA SE, líder mundial en seguridad desde 1925, formamos parte de una organización con más de 48.000 empleados en 60 países y cinco continentes. Somos el socio global para un mundo seguro y sostenible. Disponemos de oficinas en América del Norte, Europa y Asia.

Para más información visita
www.dekra.es

¿Quiéres más información?

Contáctanos

