

Riesgos térmicos: identificar, valorar, controlar ... Parte III: ¡Socorro! ¡Mi reacción resulta ser incontrolable!

En nuestras últimas dos consiLetter hemos mostrado cómo pueden determinarse parámetros relevantes para la seguridad para garantizar un manejo térmico seguro de sustancias. En combinación con otros datos sobre la reacción propiamente dicha, como la entalpía de reacción o la corriente térmica, cuya medición serán en un consiLetter posterior, es posible elaborar medidas para la operación normal que garantizan el uso seguro de la instalación sobre la base de las Normas Técnicas para la seguridad de instalaciones TRAS 410.

¿Qué pasa, sin embargo, si la operación se desvía de la operación normal, por ejemplo a causa de una falla del sistema de refrigeración o por una dosificación incorrecta, lo que provoca un aumento indeseable de la temperatura que su vez quizás es capaz de iniciar otros procesos térmicos (p. ej. reacciones de descomposición)? En tal caso es importante apreciar los posibles efectos y controlarlos de manera segura. Primero debe definirse unos escenarios realistas de fallas ("worst case"). Estas divergencias frente a la operación normal deben ensayarse luego en un calorímetro adiabático de reacción (p. ej. VSP2) para poder estimar posibles efectos. Las condiciones adiabáticas en el ensayo de laboratorio son imprescindibles para el scale-up dado que un reactor de laboratorio suele tener una relación mucho mayor de superficie/volumen que un reactor de producción. Las pérdidas relativas de valor en un reactor de laboratorio no adiabático serían excesivas y resultarían en un resultado no conservador.

El calorímetro adiabático de reacción VSP (fig. 1) permite estudiar reacciones divergentes de la operación normal (p. ej. una temperatura mayor de calentamiento, falla del sistema de refrigeración, lotes incorrectos, etc.) bajo condiciones seguras a escala de 100 ml. En tal caso se depositan eductos en una celda de ensayo por lo general cerrada y de pared muy fina con un volumen de 120 ml, incorporando la celda, bien aislada, en un recipiente a presión con una presión de servicio admisible de 120 ml. La mezcla de reacción es calentada luego en un calentador de celdas de ensayo hasta la temperatura inicial deseada a partir de la cual tiene lugar un aumento ulterior de la temperatura tan solo por la energía liberada de la reacción. Para reducir a un mínimo el intercambio de calor con el entorno, la temperatura en el recipiente a presión se mantiene con ayuda de un sistema de calentamiento a la temperatura de la celda de ensayo, lo que resulta prácticamente en un sistema "casi" adiabático que reproduce muy bien las condiciones en una caldera real.

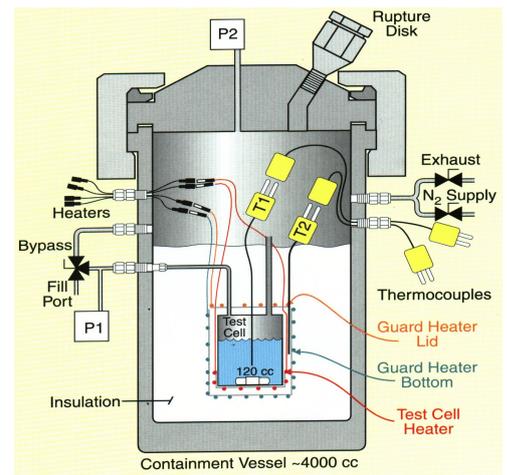


Fig. 1: Diseño experimental VSP (Vent Sizing Package)

En un ensayo VSO no solo pueden determinarse el aumento máximo (adiabático) de temperatura y presión de una reacción para la divergencia analizada frente a la operación normal (fig. 2) sino también las velocidades respectivas de aumento de la temperatura y presión en función de la temperatura. A través de las curvas de refrigeración puede pronosticarse además la posible formación de gases permanentes. Sobre la base de estos datos pueden desarrollarse por un lado contramedidas adecuadas para minimizar los efectos de la divergencia (p. ej. refrigeración de emergencia) sino que también es posible dimensionar con estos datos un dispositivo de alivio de presión (válvula de seguridad o disco de ruptura) que permiten proteger la instalación contra un aumento inadmisibles de la presión en caso de una reacción incontrolada.

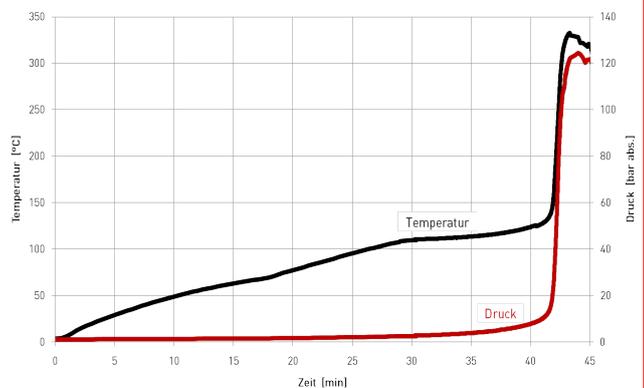


Fig. 2: Evolución de una reacción "incontrolable"

Si podemos apoyarle en una cuestión similar, no vacile en contactarnos. Nuestros expertos le asesorarán gustosamente en la determinación de condiciones experimental, asistiendo asimismo a una conversación de seguridad.