

## ¿Puede el sobreenfriamiento de un reactor causar una reacción incontrolada?

Julio 2018

En 1996, se produjo la explosión de un reactor de 2,3 m<sup>3</sup> (~600 galones) en una fábrica británica de tinturas. El proceso requería la adición de ácido nitrosilsulfúrico (ANS) al reactor, el que ya contenía una amina y ácido sulfúrico a una temperatura entre 30 y 40 ° C. La reacción era exotérmica, por lo que generaba calor. La alimentación generalmente duraba 5 horas aproximadamente y se controlaba manualmente. Este proceso llevaba funcionando muchos años, y se habían preparado cientos de lotes sin problemas.

Poco después de iniciarse la alimentación del ANS, el reactor se sobrecalentó hasta casi 50 °C, y la alimentación de ANS fue suspendida. El reactor fue enfriado hasta los 25 °C (demasiado frío), y se reanudó la adición de ANS. Cuando se completó la alimentación del ANS, la temperatura no pudo controlarse con la refrigeración disponible y superó la temperatura máxima que podía registrarse con el indicador de temperatura. El reactor se sobrepresurizó por la reacción incontrolada y estalló. La parte inferior del reactor fue propulsada de sus soportes hacia el suelo del edificio. El agitador del reactor aterrizó en el techo, y la parte superior del reactor se encontró a unos 150 m (500 pies) de distancia. Afortunadamente, nadie resultó herido. El costo directo fue de más de 2 millones de libras esterlinas.

### Otros daños causados por reacciones incontroladas

#### Jacksonville, Florida, 2007



#### Morganton, Carolina del Norte, 2006



Referencia: Partington and Waldram, *ICHEME Symposium Series*, No. 148, pp. 81-93, 2001.

## ¿Sabía ?

- La velocidad de la mayoría de las reacciones químicas exotérmicas aumenta a medida que aumenta la temperatura, y disminuye a una temperatura más baja. Si la temperatura es demasiado baja, la reacción será más lenta, y material sin reaccionar puede acumularse en un reactor. Si posteriormente la temperatura aumenta, el material sin reaccionar estará disponible para reaccionar. Si hay suficiente material sin reaccionar, la energía liberada puede superar la capacidad de enfriamiento del reactor.
- A alta temperatura pueden volverse significativas otras reacciones, como las de descomposición, que no son importantes a la temperatura normal de reacción. Estas reacciones pueden liberar más energía, y los productos de reacción pueden incluir gases que pueden generar alta presión en un reactor.
- En este incidente, se cree que se pudo acumular en el reactor aproximadamente un 30% de ANS sin reaccionar durante el tiempo en que el reactor estaba demasiado frío. Estudios de laboratorio y simulaciones por ordenador indicaron que esta acumulación podría no haber sido suficiente para causar la reacción incontrolada. Otra fuente de calor, como una fuga de vapor en la camisa del reactor, podría haber sido necesaria. Sin embargo, la energía disponible del ANS sin reaccionar hizo que el reactor fuera más vulnerable a una reacción incontrolada si otras fuentes de calor se hallaban presentes.
- Es importante asegurarse de que los sistemas de reacción estén en buen estado de funcionamiento, ya que fugas del equipo y otros funcionamientos incorrectos pueden causar o contribuir incidentes debidos a reacciones químicas.

## ¿Qué puede hacer Ud?

- Sepa cuáles de sus reacciones son exotérmicas y pueden volverse incontrolables si se acumulan los reactivos. Algunos ejemplos incluyen polimerización, nitración, sulfonación, reacción ácido-base y oxidación.
- Tenga en cuenta que, para muchas reacciones, no sólo es crítico para la seguridad el límite superior de temperatura, sino también el límite inferior. El sobreenfriamiento de un reactor puede provocar la acumulación de material sin reaccionar que puede causar una temperatura incontrolablemente alta más adelante.
- Comprenda las consecuencias de desviarse de los parámetros de seguridad críticos: temperatura, presión, caudal, mezcla o cualquier otro que sea crítico para su proceso. Tenga en cuenta las consecuencias de las desviaciones, tanto demasiado altas como demasiado bajas, y sepa qué medidas tomar si ocurre una desviación.
- Si en su planta no tiene procesos en los que se produzcan reacciones químicas, tenga en cuenta que una temperatura baja también puede causar problemas. Por ejemplo, los líquidos pueden congelarse o volverse muy viscosos, o los sólidos pueden precipitar en una solución.

**¡Puede no ser seguro si su proceso está demasiado frío!**