

Pèrdua de control d'una reacció per refredar massa?

Juliol 2018

El 1996 va explotar un reactor per lots d'uns 2,3 m³ en una fàbrica britànica de colorants. El procés requereix l'addició d'àcid nitrosil sulfúric (NSA) al reactor, sobre una amina i àcid sulfúric, a una temperatura entre 30 i 40 °C. La reacció era exotèrmica: generava calor. Normalment, la dosificació durava unes 5 hores i es controlava manualment. Aquest procés havia funcionat des de feia molts anys i s'havien preparat centenars de lots sense problemes.

En començar a afegir NSA, el lot es va escalfar gairebé 50 °C i es va aturar la dosificació. Després es va refredar (massa) el lot fins a 25 °C i es va reprendre l'addició d'NSA. Quan es va acabar l'addició d'NSA, el sistema de refrigeració ja no va poder controlar la temperatura de la massa de reacció, que va arribar a superar el fons d'escala de l'instrument disponible. El reactor es va pressuritzar per l'augment de temperatura i va explotar. La part inferior del reactor va ser impulsada a través del terra de l'edifici. L'agitador va aterrar al sostre, i la part superior del reactor es va trobar a uns 150 m. Afortunadament, ningú va resultar ferit, encara que el cost directe de l'accident va ser de més de 2 milions de lliures esterlines.

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

Danys causats per reaccions fora de control

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, North Carolina, 2006



Sabíeu que?

- La velocitat de la majoria de reaccions exotèrmiques augmenta amb la temperatura. Si la temperatura de reacció és massa baixa, la reacció serà més lenta, i el material no reaccionat es pot acumular al reactor. Si la temperatura de la reacció torna a augmentar, el material no reaccionat estarà disponible per reaccionar. Si hi ha prou material no reaccionat, l'energia alliberada pot sobrepassar la capacitat de refredament del reactor.
- A altes temperatures, altres reaccions químiques addicionals, incloent descomposicions, que no són importants a la temperatura de la reacció desitjada, poden arribar a ser significatives. Aquestes reaccions poden alliberar més energia, i els productes de reacció poden incloure gasos que pressuritzin el reactor.
- En aquest incident es creu que es va acumular aproximadament un 30% d'NSA sense reaccionar durant el refredament excessiu. Els estudis de laboratori i les simulacions per ordinador van indicar que aquesta acumulació potser no era suficient per provocar l'incident. Calia una font de calor, com ara una fuga de vapor a la camisa del reactor. Tanmateix, l'energia disponible de la NSA no reaccionada va fer que el reactor fos més vulnerable a la pèrdua de control si hi havia altres fonts de calor.
- És important assegurar que els sistemes de reacció estiguin en bon estat, ja que fugues d'equips i altres defectes poden causar o contribuir a incidents.

I jo, què hi puc fer?

- Conegueu quines de les vostres reaccions són exotèrmiques, i poden arribar a ser incontrolables si s'acumulen els reactius. Alguns exemples inclouen polimeritzacions, nitracions, sulfonacions, reaccions àcid-base i oxidacions.
- Tingueu en compte que, per a moltes reaccions, tant el límit superior com l'inferior de la temperatura poden ser crítics per a la seguretat. Refredar massa un reactor pot provocar l'acumulació de material no reaccionat que pot generar després una temperatura incontrolablement alta.
- Entengueu les conseqüències de desviar-se dels paràmetres crítics de seguretat: temperatura, pressió, cabal, agitació o allò que sigui crític per al vostre procés. Tingueu en compte les conseqüències de les desviacions, per sobre o per sota, i sapigueu quines accions cal prendre si es produeix una desviació.
- Si no teniu reaccions químiques a la planta, tingueu present que la baixa temperatura també pot causar problemes. Per exemple, els líquids poden congelar-se o tornar-se molt viscosos, o els sòlids poden precipitar-se d'una solució.

Potser una temperatura massa baixa no és segura!

©AIChE 2018. Tots els drets reservats. S'encoratja la reproducció per a fins no comercials o educatius. La reproducció per a qualsevol finalitat comercial sense el permís exprés per escrit d'AIChE està estrictament prohibida. Contacteu-nos a ccps_beacon@aiiche.org o 646-495-1371.