

Può il sovra raffreddamento di un reattore causare reazione incontrollata?

Luglio 2018

Nel 1996, ci fu un'esplosione di un reattore batch da 2.3 m³ in un colorificio britannico. Il processo richiedeva l'aggiunta di acido nitrosil solforico (NSA) nel reattore contenente una ammina ed acido solforico alla temperatura di 30-40°C. La reazione era esotermica, cioè generava calore. L'aggiunta durava circa 5 ore ed era controllata manualmente. Questo processo era stato effettuato per molti anni, centinaia di partite lavorate, senza nessun problema.

Nelle prime fasi di aggiunta di NSA la temperatura nel reattore arrivò a circa 50°C e il dosaggio di NSA venne fermato. Si raffreddò la partita fino a 25 °C (troppo freddo) e poi si riprese l'aggiunta di NSA. Quando l'aggiunta di NSA fu completata si ebbe un incremento elevato della temperatura (oltre i limiti di lettura dei termometri) e questo non poté essere controllato con il sistema di raffreddamento. Di conseguenza, si generò una sovrappressione nel reattore e questo esplose. La base inferiore del reattore venne spinta verso il pavimento, l'agitatore scagliato sul tetto dell'edificio e la parte superiore del reattore proiettata a circa 150 m di distanza. Fortunatamente non ci furono infortuni. I danni economici diretti furono di più di 2 milioni di sterline.

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

Danni da altre reazioni incontrollate

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, North Carolina, 2006



Lo sapevi?

- La velocità di molte reazioni chimiche esotermiche cresce con l'aumentare della temperatura, e diminuisce a temperature più basse. Se la temperatura di reazione è troppo bassa, la reazione sarà più lenta, e il materiale non reagito tende ad accumularsi nel reattore. Se poi la temperatura sale, il materiale non reagito sarà disponibile per reagire. Se la quantità accumulata è sufficientemente elevata, allora l'energia rilasciata può eccedere la capacità di raffreddamento del reattore.
- Altre reazioni chimiche secondarie, inclusa la decomposizione, che in normali condizioni non sono importanti, possono diventare significative ad alta temperatura. Queste reazioni possono rilasciare ulteriore energia e gas contribuendo a generare alta pressione nel reattore.
- Nell'incidente descritto sopra, si ritiene che ci fu un accumulo di circa il 30% di NSA non reagito quando la temperatura era troppo fredda. Studi di laboratorio e simulazioni hanno confermato che tale quantità accumulata potrebbe non essere stata sufficiente da sola a generare la reazione incontrollata e che un'altra fonte di calore, ad esempio una perdita di vapore dalla camicia, potrebbe aver contribuito all'incidente. Comunque, l'energia disponibile a causa dell'accumulo di NSA rese il processo più vulnerabile a potenziali reazioni controllate in caso di altre fonti di calore.
- E' importante assicurare l'integrità ed efficienza delle attrezzature usate per la reazione dato che eventuali perdite o malfunzionamenti possono contribuire o causare incidenti per reazioni incontrollate.

Cosa puoi fare?

- Conoscere i tuoi processi esotermici e che possono diventare incontrollabili se c'è accumulo di reagenti. Alcuni esempi di reazioni includono la polimerizzazione, nitratura, solfonazione, reazioni acido-base e l'ossidazione.
- Sapere che per molti processi non è critico per la sicurezza solo il limite superiore di temperatura ma anche quello inferiore. Il sovra raffreddamento del reattore può portare in accumulo di materiale non reagito che successivamente può causare un eccesso di temperatura incontrollabile.
- Capire le conseguenze di una deviazione dai parametri di sicurezza critici – temperatura, pressione, portata, agitazione, o qualsiasi altro parametro critico per i tuoi processi. Essere consapevole delle conseguenze delle deviazioni, sia troppo alto che troppo basso, e sapere quali azioni intraprendere in caso dovesse succedere una di queste deviazioni.
- Se nel tuo impianto non ci sono reazioni chimiche, devi sapere che comunque una temperatura troppo bassa può causare dei problemi. Ad esempio, prodotti possono gelare o diventare viscosi, o alcuni solidi presenti nei liquidi possono precipitare e separarsi.

Se il tuo processo è "troppo freddo" potrebbe non essere sicuro!