

Kan reactoronderkoeling een runawayreactie veroorzaken?

Julii 2018

In 1996, vond een explosie van een batchreactor met een inhoud van 2.3 m³ (600 US gallon) plaats in een Britse kleurstoffabriek. Het proces voedde de reactor, die amine en zwavelzuur met een temperatuur tussen 30 en 40 °C bevatte, met nitrosylzwavelzuur (NSA). De reactie was exotherm, d.w.z. produceerde warmte. Normaliter nam de toevoer, die manueel werd geregeld, circa 5 uur in beslag. Deze praktijk was reeds vele jaren in gebruik en was zonder enige problemen toegepast gedurende honderden batch voedingen.

Tijdens de bewuste voeding was in eerste instantie de batch oververhit tot ca. 50 °C, waarna de toevoer werd gestopt. De batch werd daarna gekoeld tot 25 °C (te koud) en de toevoer van NSA werd hervat. Toen de voeding klaar was kon de batchtemperatuur niet worden beheerst met de aanwezige koelinstallatie, en de maximum meetbare temperatuur werd overschreden. De reactor werd blootgesteld aan overdruk door de runawayreactie en explodeerde. Het onderste gedeelte van de reactor kwam los van de fundering en viel op de vloer van het gebouw. De roerder belandde op het dak, en het bovenste gedeelte van de reactor werd 150 m (500 ft) verderop gevonden. Er vielen geen gewonden, maar de directe schade bedroeg meer dan 2 miljoen GBP.

Referentie: Partington en Waldram, *ICHE Symposium Series*, no. 148, blz. 81-93, 2001.

Schade van andere runawayreacties

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, North Carolina, 2006



Wist u dat?

- De snelheid van de meeste exothermische reacties neemt toe met stijgende temperaturen, en neemt af als de temperatuur daalt. Als de temperatuur te laag is zal de reactie langzamer zijn en kan er zich niet gereageerd materiaal verzamelen in de reactor. Als de temperatuur dan stijgt, komt het niet gereageerde materiaal beschikbaar voor de reactie. Als er genoeg van dit materiaal voorhanden is, dan kan de warmte / energie die vrijkomt te veel zijn voor de aanwezige koelcapaciteit.
- Bij een hoge temperatuur kunnen andere chemische reacties zoals decompositie, die niet significant zijn bij normale temperaturen, belangrijk worden. Bij deze reacties kunnen (naast energie) ook gassen vrijkomen, die de druk in de reactor kunnen verhogen.
- In dit geval kon vermoedelijk circa 30% niet gereageerd NSA zich verzamelen toen de batch te koud was. Laboratoriumtests en computersimulaties tonen aan dat dit wellicht niet voldoende is geweest om een runaway te veroorzaken. Een andere warmtebron, bijvoorbeeld veroorzaakt door een stoomlek, is waarschijnlijk nodig geweest. Maar de energie beschikbaar door het niet gereageerde NSA maakte het reactieproces meer kwetsbaar voor een runaway, met die andere warmtebron(nen) voorhanden.
- Het is belangrijk dat alle reactorsystemen goed functioneren, omdat lekken en storingen kunnen leiden tot of bijdragen tot reactorongevallen.

Wat kunt u doen?

- Weet welke reacties exothermisch zijn, en welke mogelijk niet kunnen worden beheerst als reactieproducten accumuleren. Voorbeelden zijn polymerisatie, nitratering, sulfonering, een zuurbase reactie en oxidatie.
- Voor vele reacties is niet alleen de bovenste maar ook de onderste temperatuurlimiet belangrijk voor de veiligheid. Onderkoeling van de reactor kan leiden tot ophoping van niet gereageerd materiaal dat later een niet beheersbare hoge temperatuur kan veroorzaken.
- Begrijp de gevolgen van mogelijke afwijking van kritieke veiligheidsparameters – temperatuur, druk, doorvoer, mixverhoudingen enz. Afwijkingen kunnen aan de hoge of lage kant zijn. Weet welke beheersmaatregelen u moet nemen indien een afwijking optreedt.
- Als er geen chemische reacties plaatsvinden in uw installatie(s), weet dat een lage temperatuur nog steeds een probleem kan vormen. Bijvoorbeeld, vloeistoffen kunnen bevriezen of verdichten, of vaste stoffen kunnen zich vormen uit een oplossing.

Het is misschien onverstandig en niet veilig als uw proces 'too cool' is!

©AIChE 2018. All rights reserved. Reproduction for non-commercial, educational purposes is encouraged. However, reproduction for any commercial purpose without express written consent of AIChE is strictly prohibited. Contact us at ccps_beacon@aiche.org or 646-495-1371.