

Okozhat megfútó reakciót egy reaktor túlűtése?

2018. július

Egy brit festékgyárban 1996-ban egy 2,3 m³ térfogtű batch reaktor felrobbant. Az amint és kénsavat tartalmazó reaktorba, nitrozil-kénsav (NSA) beadagolása volt szükséges a folyamat során 30-40 °C-on. A reakció exoterm volt, hőfejlődéssel járt. A beadagolást manuálisan szabályozták és általában 5 órát vett igénybe. Ez a folyamat már évek óta működik, és több száz gyártási tétel probléma nélkül elkészült.

Az NSA-adagolás megkezdésekor a sarzsot túlmelegítették majdnem 50 °C-ra, és az NSA adagolást megállították. Ezután lehűtötték 25 °C-ra (túl hideg), és az NSA hozzáadását folytatták. Amikor az NSA-adagolás befejeződött, a sarzs hőmérséklete úgy megemelkedett, hogy nem lehetett szabályozni a rendelkezésre álló hűtéssel és a hőmérséklet is meghaladta azt a maximum értéket, amit az alkalmazott hőmérsékletmérő mérni tudott. A reaktor túlnyomás alá került, a megfútó reakció miatt és felrobbant. A reaktor alsó része lehajlított a tartóit az épület padozatára. A reaktor keverője az épület tetejére, a reaktor teteje kb. 150 m távolságra került a robbanástól. Szerencsére senki nem sérült meg. Az okozott kár több mint 2 millió angol font volt.

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

Megfútó reakciók okozta károk

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, North Carolina, 2006



Tudta?

- A exoterm kémiai reakciók aránya növekszik a hőmérséklet növekedésével, és csökken alacsonyabb hőmérsékleten. Ha a reakcióhőmérséklet túl alacsony, a reakció lassabb lesz, és az el nem reagált anyag felhalmozódhat a reaktorban. A reakcióhőmérséklet emelkedésével ez a felhalmozódott el nem reagált anyag el fog reagálni. Ha viszonylag nagy az el nem reagált anyag mennyisége, akkor a felszabaduló energia meghaladhatja a reaktor hűtési kapacitását.
- Magas hőmérsékleten más kémiai reakciók-, beleértve a bomlási reakciókat is, amelyek nem fontosak az elvart reakcióhőmérsékleten- is jelentőssé válhatnak. Ezek a reakciók több energiát bocsáthatnak ki, és a reakciótermékek tartalmazhatnak olyan gázokat, amelyek nyomásnövekedést idézhetnek elő egy reaktorban.
- Ennél az esetnél úgy vélik, hogy megközelítőleg 30% el nem reagált NSA halmozódott fel a reaktorban azalatt az idő alatt amikor a sarzshőmérséklet túlságosan lecsökkent. A laboratóriumi tanulmányok és a számítógépes szimulációk alapján ez az anyagfelhalmozódás nem lehetett elegendő a reakciómegfútóhoz. Egy másik hőforrás, mint egy gőzbeszívargás a reaktor köpenyterébe is szükséges lehetett hozzá. Habár az NSA reakciójából felszabaduló energia rendelkezésre állt, a reaktort még sebezhetőbbé csak a másik hőforrás jelenléte miatti megfútó reakció tehetette.
- Fontos biztosítani a reakciórendszerek jó működési rendjét, hiszen a berendezések szivárgása és más működési zavarok nem várt kémiai reakciókat okozhatnak vagy azokhoz hozzájárulhatnak.

Mi tehet?

- Legyen tisztában azzal, hogy mely reakciói lehetnek exotermek, valamint, hogy ha a reagensek felhalmozódnak ellenőrizhetetlenné válhat a reakció. Néhány ilyen reakció: polimerizáció, nitrálás, szulfonálás, sav- bázis reakció és oxidáció.
- Ne feledje, hogy számos reakciónál felső és alsó hőmérsékleti határ is van, amely kritikus lehet a biztonság szempontjából. A reaktor túlűtése olyan el nem reagált anyag felhalmozódásához vezethet, amely később nem kontrollálható, magas hőmérsékletet okozhat.
- Értse meg a kritikus biztonsági paraméterektől való eltérés következményeit - hőmérséklet, nyomás, áramlási sebesség, keverés, vagy bármi, ami a folyamat szempontjából kritikus fontosságú. Legyen tisztában az eltérések következményeivel, akkor is ha azok túl nagyok vagy túl alacsonyak és tudja, hogy milyen intézkedésekre van szükség, ha azok bekövetkeznek.
- Az alacsony hőmérséklet akkor is problémákat okozhat, ha nem történik kémiai reakció az gyártási folyamat során. Például a folyadékok megfagyhatnak, besűrűsödhetnek, vagy szilárd anyagok válhatnak ki az oldatból.

Lehet, hogy nem biztonságos, ha a folyamata "túl cool"!