

Pode o sobrearrefecimento de um reator causar o “embalamento” da reação?

Julho de 2018

Em 1996, houve uma explosão de um reator de cerca de 2.3 m³ numa fábrica britânica de corantes. O processo requeria a adição de ácido nitrosil sulfúrico (NSA) ao reator batch, contendo amina e ácido sulfúrico, a uma temperatura entre 30 e 40 °C. A reação era exotérmica – gerava calor. A alimentação demorava cerca de 5 horas e era controlada manualmente. Este processo esteve em operação durante muitos anos, e foram preparados centenas de batches sem problemas.

Logo após o início da alimentação de NSA, o batch sobreaqueceu até cerca de 50 °C e a alimentação de NSA foi parada. O batch foi então arrefecido até 25 °C (demasiado frio) e foi retomada a adição de NSA. Quando se completou a alimentação de NSA a temperatura do batch não pôde ser controlada com o arrefecimento disponível, e excedeu a temperatura máxima que podia ser registada pelos instrumentos. O reator foi sobrepressurizado pelo “embalamento” da reação e explodiu. A zona inferior do reator saltou dos seus suportes no pavimento do edifício. O agitador do reator foi parar em cima do telhado, e o topo do reator foi encontrado a cerca de 150 m de distância. Felizmente ninguém ficou ferido. Os prejuízos foram superiores a 2 milhões de libras.

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

Danos resultantes do “embalamento” de outras reações

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, Carolina do Norte, 2006



Você sabia que?

- A velocidade da maior parte das reações exotérmicas aumenta quando a temperatura aumenta, e diminui a uma temperatura mais baixa. Se a temperatura de reação for demasiado baixa, a reação irá ser mais lenta, e o material que não reagiu pode acumular-se no reator. Se a temperatura depois subir, o material que não reagiu estará disponível para reagir. Se houver material que não reagiu em quantidade suficiente, a energia libertada pode exceder a capacidade de arrefecimento do reator.
- A temperaturas mais elevadas, outras reações químicas incluindo reações de decomposição que não eram importantes, podem tornar-se significativas. Estas reações podem libertar mais energia, e os produtos de reação podem incluir gases que podem provocar uma sobrepressão no reator.
- Neste incidente, acredita-se que aproximadamente 30% de NSA que não reagiu se acumulou no reator durante o tempo em que o batch esteve demasiado frio. Estudos em laboratório e simulações em computador mostraram que esta acumulação pode ter sido suficiente para causar o “embalamento”. Provavelmente também deve ter sido necessária outra fonte de calor, tal como uma fuga de vapor para a camisa do reator. Todavia, a energia disponível do NSA que não reagiu tornou o reator mais vulnerável ao “embalamento” se tiverem havido outras fontes de calor.
- É importante assegurar que os sistemas reacionais estão em boas condições de funcionamento, uma vez que fugas nos equipamentos e outros problemas podem causar, ou contribuir para incidentes com as reações químicas.

O que você pode fazer?

- Saiba quais as suas reações que são exotérmicas, e que podem tornar-se incontroláveis se os reagentes se acumularem. Alguns exemplos incluem polimerização, nitratação, sulfonação, reações ácido-base, e oxidação.
- Tenha a atenção que, para muitas reações, não é só o limite superior de temperatura que é crítico para a segurança, mas também o limite inferior de temperatura. O sobrearrefecimento de um reator pode resultar na acumulação de material que não reagiu, o que pode causar mais tarde uma temperatura demasiado elevada que não se consiga controlar.
- Perceba quais as consequências dos desvios aos parâmetros de segurança críticos – temperatura, pressão, caudal, mistura, ou tudo o que seja crítico para o seu processo. Esteja atento às consequências dos desvios, sejam eles para muito alto ou para muito baixo, e saiba qual a ação a tomar se ocorrer um desvio.
- Se não tiver reações químicas na sua instalação, esteja atento porque que as temperaturas muito baixas também podem causar problemas. Por exemplo, os líquidos podem congelar ou tornar-se muito viscosos, ou os sólidos podem precipitar de uma solução.

Pode não ser seguro se o seu processo estiver “demasiado frio”!

©AIChE 2018. Todos os direitos reservados. A reprodução para uso não-comercial ou educacional é incentivada. Entretanto, a reprodução deste material com qualquer propósito comercial sem o consentimento expresso por escrito do CCPS é estritamente proibida. Entre em contato com o CCPS através do email ccps_beacon@aiiche.org ou através do tel. +1 646 495-1371.