

क्या रिएक्टर की अत्याधिक शीतलन से एक तीव्र गति अभिक्रिया हो सकती है?

जुलाई 2018

1996 में एक ब्रिटिश डार्ई उद्योग में 600 यू एस गैलन (2.3 घन मीटर) क्षमता वाले बैच (batch) रिएक्टर में विस्फोट हुआ। रिएक्टर में अभिक्रिया के अनुसार 30 और 40 डिग्री सी तापमान पर नाइट्रोसिल सल्फ्यूरिक अम्ल (एन एस ए), जिसमें अमाइन और सल्फ्यूरिक तेजाब सम्मिलित थे; की मात्रा डालना आवश्यक थी। अभिक्रिया उष्मा क्षेपी (exothermic) थी – उष्मा पैदा होती थी। फीड में सामान्यता 5 घंटे का समय लगता है, और फीड को मानवीय विधि से नियंत्रित किया जाता था। यही विधि कितने की वर्षों से कार्य कर रही थी, और सैंकड़ों बैचों का निर्माण बिना किसी अवरोध किया गया था।

बैच में एन एस ए (NSA) फीड को लगभग 50 डिग्री तक अधिक गर्म किया गया था और एन एस ए फीड को बंद कर दिया गया था। बैच को 25 डिग्री सी तक ठंडा किया गया (बहुत अधिक ठंडा) और एन एस ए को डालना शुरू किया गया। जब एन एस ए फीड को पुनः शुरू किया गया। जब एन एस ए फीड को सम्पन्न कर लिया गया, बैच का तापमान उपलब्ध शीतलन से नियंत्रित किया जा सका, और यह तापमान अधिकतम सीमा; जो तापमान यंत्र से मापा जा सकता है, से भी ऊपर निकल गया। इस कारण तीव्रगामी अभिक्रिया के फलस्वरूप यह अधिक दबाव में परिवर्तित हो गया और इस कारण रिएक्टर में विस्फोट हो गया। रिएक्टर का निचला भाग अपने आधार से ऊपर उठ गया और इमारत की उपरी मंजिल पर जा गिरा। रिएक्टर का विडोलक (agitator), छत पर जा गिरा, और रिएक्टर का ऊपरी भाग 50 फीट (150 मीटर) दूर जा कर गिरा। भाग्य वश, कोई भी इस में आहत नहीं हुआ। इस की प्रत्यक्ष लागत 2 मिलियन यू के से भी अधिक थी।

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

अन्य तीव्रगामी अभिक्रियाओं से हुई क्षति

Jacksonville, Florida, 2007



Morganton, North Carolina, 2006



क्या आप जानते हैं ?

- जैसे तापमान में वृद्धि होती है, वैसे अधिकतर उष्माक्षेपी (exothermic) रासायनिक अभिक्रियाओं की दर में भी बढ़ती होती है, और तापमान कम होने पर अभिक्रिया की दर कम भी होती है। यदि अभिक्रिया का तापमान बहुत ही कम है, अभिक्रिया की दर भी काफी कम होती है, और सामग्री रिएक्टर में एकत्रित होने लगती है। यदि अभिक्रिया का तापमान तब बढ़ता है, सामग्री अभिक्रिया के लिये उपलब्ध है। यदि सामग्री की मात्रा बहुत अधिक है, उर्जा का निष्पादन रिएक्टर की शीतलन क्षमता से अधिक हो जायेगी।
- उच्च तापमान पर, अन्य रासायनिक अभिक्रियाएँ; जिसमें विघटन अभिक्रियाएँ भी सम्मिलित हैं, इच्छित अभिक्रियाएँ तापमान पर उतनी महत्वपूर्ण नहीं हैं; पर महत्वपूर्ण बन सकती हैं। ये अभिक्रियाएँ कुछ और अतिरिक्त उर्जा छोड़ती हैं, और अभिक्रियाओं के उत्पादों में कुछ गैसें भी हो सकती हैं जो रिएक्टर में उच्च दबाव पैदा कर सकती हैं।
- इस घटना में, यह माना जा रहा है कि जब बैच का तापमान काफी कम था, उस समय लगभग 30% अपरिष्कृत (unreacted) एन एस ए की मात्रा रिएक्टर में एकत्रित हो गयी। प्रयोगशाला में किये गये अध्ययन के अनुसार और कम्प्यूटर द्वारा किये गये प्रयोग (simulation) से यह मालूम पडा कि एन एस ए का एकत्रित होना अति तीव्रगामी अभिक्रिया होने का कारण न हो। अन्य उष्मा का स्त्रोत, जैसे कि रिएक्टर में जेकेट में भाप का स्त्राव होना आवश्यक है। फिर भी अपरिष्कृत एन एस ए से प्राप्त हुई उर्जा ने अन्य उर्जा के स्त्रोतों के साथ मिलकर रिएक्टर को अति संवेदनशील बना दिया।
- यह सुनिश्चित करना महत्वपूर्ण है कि अभिक्रिया से सम्बन्धित प्रणालियाँ सुचारु रूप से कार्य कर रही हैं क्योंकि उपकरण से स्त्राव और अन्य समस्याएँ रासायनिक अभिक्रियाओं का कारण बन सकती हैं या इस में अपना योगदान दे सकती हैं।

आप क्या कर सकते हैं ?

- यह जानने का प्रयास करें कि आप के सन्तंत्र में कौन से अभिक्रियाएँ उष्माक्षेपी हैं, और इन की मात्रा अधिक होने पर, ये अनियंत्रित हो सकती हैं। इन के कुछ उदाहरण हैं – बहुलीकरण (polymerization) नाइट्रेशन, सलफोलेशन, अमल – क्षार (base) अभिक्रिया और ओक्सीकरण।
- आप इस की भी जानकारी रखें कि, बहुत सी अभिक्रियाओं के लिये, न केवल उपरी तापमान की सीमा सुरक्षा के लिये आवश्यक है परन्तु उतनी ही महत्वपूर्ण है निम्न तापमान सीमा भी। रिएक्टर को अधिक ठंडा करने से भी रिएक्टर में अपरिष्कृत सामग्री एकत्रित हो सकती है। इस कारण बाद में तापमान सीमा से उपर जा कर अनियंत्रित हो सकता है।
- अति महत्वपूर्ण सुरक्षा परिमाणों से विचलन होने वाले परिणामों से आप अवगत रहें – जैसे कि तापमान, दबाव, प्रवाह दर, मिश्रण या जो भी आप के सन्तंत्र की प्रक्रिया के लिये गंभीर हो सकता है। विचलन यदि बहुत अधिक उच्च या बहुत निम्न है, तो आप उस के परिणामों को समझें, और विचलन होने की स्थिति में आप को क्या करना है, इस की जानकारी भी आवश्यक है।
- यदि आप के सन्तंत्र में कोई और रासायनिक प्रतिक्रियाएँ से सम्बन्धित प्रतिक्रियाएँ नहीं हैं, तो आप इस के बारे में जानकारी होनी चाहिये कि निम्न तापमान से समस्या उत्पन्न हो सकती है। उदाहरण के लिये, द्रव्य जम सकते हैं या बहुत गाड़े हो सकते हैं या ठोस घोल में से तलछट के (precipitate) रूप में प्रकट हो सकते हैं।

यदि आप के सन्तंत्र की प्रक्रिया “ बहुत निम्न तापमान “ पर है तो हो सकता है कि यह सुरक्षित न हो !

©AIChE 2018. सभी अधिकार सुरक्षित शैक्षणिक और गैर लाभ उद्देश्यों के लिए पुनःप्रकाशन को प्रोत्साहन दिया जाता है। तथापि AIChE की लिखित अनुमति के बिना अन्य उद्देश्यों के लिए इसका पुनःप्रकाशन वर्जित है। आप हमें ccps_beacon@aiche.org या 646-495-1371 पर संपर्क करें।