

ถึงเกิดปฏิกิริยาที่เย็นเกินไปทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ควบคุมไม่ได้ ใต้หรือไม่ ?

กรกฎาคม 2561

ปี 2539 เกิดระเบิดขึ้นที่ถึงเกิดปฏิกิริยาแบบแบบทซ์ขนาด 600 แกลลอน (~2.3 ลบ.ม) ที่โรงงาน British dye กระบวนการผลิตจำเป็นต้องมีการเติมสารในโตรซิล ซัลฟริก แอซิด (NSA) เข้าไปในถึงเกิดปฏิกิริยา ซึ่งมี เอมีน และกรดซัลฟริก ที่อุณหภูมิระหว่าง 30 ถึง 40 °C ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นแบบคายความร้อน โดยทั่วไปใช้เวลาเติมสารประมาณ 5 ชั่วโมง มีพนักงานฝ่ายผลิตเป็นผู้ควบคุม (manually controlled) กระบวนการผลิตนี้ดำเนินมาเป็นเวลาหลายปี และหลายร้อยแบบทซ์โดยไม่มีปัญหาอะไร

ในช่วงแรกที่มีการเติมสาร NSA มีการให้ความร้อนสูงเกินจนอุณหภูมิขึ้นไปถึงเกือบ 50 °C ทำให้มีการหยุดเติม NSA หลังจากนั้นมีการทำให้ระบบเย็นลงมาที่ 25 °C (เย็นเกินไป) ก่อนที่จะเติมสาร NSA ต่อ เมื่อเติมสาร NSA จนครบไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในถึงเกิดปฏิกิริยาได้ด้วยระบบทำความเย็นที่มีอยู่ อุณหภูมิขึ้นสูงเกินกว่าค่าที่เครื่องวัดอุณหภูมิจะอ่านค่าได้ ความดันในถึงเกิดปฏิกิริยาสูงเกินจากปฏิกิริยาที่ควบคุมไม่ได้และเกิดระเบิดขึ้น ส่วนล่างของถึงเกิดปฏิกิริยาพุ่งเหมือนจรวดไปยังพื้นล่างของตึก ไบคอนของถึงตกลงบนหลังคา และ พบส่วนบนของถึงห่างไปประมาณ 150 ม. โชคดีที่ไม่มีผู้ใดได้รับบาดเจ็บ ความเสียหายโดยตรงมีมูลค่ากว่า 2 ล้านปอนด์

ความเสียหายจากปฏิกิริยาอื่นที่ ควบคุมไม่ได้

Jacksonville, Florida, 2550



Morganton, North Carolina, 2549



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

คุณทราบหรือไม่?

- อัตราการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนส่วนใหญ่ เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และ ลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำลง ถ้าอุณหภูมิต่ำจนเกินไป อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะต่ำลงเรื่อย ๆ และจะเกิดการสะสมของสารเคมีที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยา ในถึงเกิดปฏิกิริยา ถ้าหลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมา สารที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยาที่สะสมอยู่ก่อนหน้านั้นจะเกิดปฏิกิริยาขึ้น ถ้ามีปริมาณสารที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยาจำนวนมาก ความร้อนที่คายออกมาอาจสูงเกินกว่าความสามารถในการระบายความร้อนของถึงเกิดปฏิกิริยา
- ที่อุณหภูมิสูง ปฏิกิริยาอื่นรวมถึงปฏิกิริยาการสลายตัวซึ่งอาจไม่สำคัญมากที่อุณหภูมิปกติอาจมีความสำคัญขึ้นมา ปฏิกิริยาเหล่านี้อาจคายความร้อนจำนวนมาก และอาจเกิดแก๊สที่ทำให้เกิดความดันสูงเกินในถึงเกิดปฏิกิริยา
- ในอุบัติเหตุนี้ เชื่อว่าประมาณ 30% ของสาร NSA สะสมในถึงเกิดปฏิกิริยาระหว่างที่อุณหภูมิเย็นเกินไป ผลจากห้องแลปและการจำลองเหตุการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์พบว่าปริมาณที่สะสมอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ควบคุมไม่ได้ อาจต้องมีแหล่งความร้อนอื่น เช่น ไอน้ำรั่วเข้าไปในระบบแจ็คเก็ตของถึงเกิดปฏิกิริยา อย่างไรก็ตาม ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาของ NSA ที่สะสมอยู่ทำให้ถึงเกิดปฏิกิริยาเสี่ยงที่จะเกิดปฏิกิริยาที่ควบคุมไม่ได้หากมีแหล่งความร้อนอื่นที่ทำให้ อุณหภูมิสูงขึ้น
- สำคัญมากที่จะต้องให้แน่ใจว่าระบบการเกิดปฏิกิริยาอยู่ในสภาพที่ดี เนื่องจากถ้ามีรอยรั่ว และ ความผิดปกติอื่น ๆ อาจทำให้เกิด หรือ มีส่วนทำให้เกิด อุบัติเหตุเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีขึ้นได้

คุณสามารถทำอะไรได้บ้าง?

- ต้องทราบว่าปฏิกิริยาใดที่เป็นแบบคายความร้อน และ อาจควบคุมไม่ได้ถ้าเกิดการสะสมของสารที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ เช่น ปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชัน ในเตาชั้น ซัลโฟเนชัน ปฏิกิริยาระหว่าง กรด ต่าง และ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- ต้องตระหนักว่า ปฏิกิริยาจำนวนมาก เพื่อความปลอดภัย ไม่เพียงแต่ต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกินขีดจำกัดเท่านั้น ยังต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้ต่ำกว่าขีดจำกัดด้วย การที่ถึงเกิดปฏิกิริยาเย็นจนเกินไปสามารถทำให้เกิดการสะสมของสารที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยา และ สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาที่ควบคุมไม่ได้ขึ้นภายหลังเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ทำความเข้าใจผลกระทบของการเบี่ยงเบนจากพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่สำคัญ – อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล การผสม หรือ อะไรก็ตามที่สำคัญมากในกระบวนการผลิตของคุณ ต้องตระหนักถึงผลกระทบของการเบี่ยงเบน ทั้งสูงเกินไปและต่ำเกินไป และ ทราบว่าต้องปฏิบัติอย่างไรถ้าเกิดการเบี่ยงเบนขึ้น
- ถ้าโรงงานของคุณไม่มีกระบวนการผลิตเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี ต้องตระหนักว่าอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปก็ สามารถทำให้เกิดปัญหาได้ เช่น ของเหลวอาจแข็งตัวหรือ อาจหนืดขึ้น ของแข็งอาจแตกตะกอนแยกตัวออกจากสารละลาย

อาจจะไม่ปลอดภัยถ้ากระบวนการผลิตของคุณ "เย็นเกินไป"!