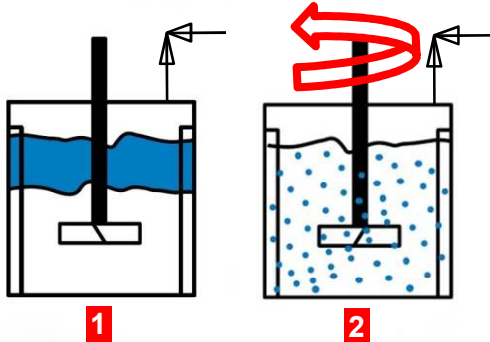


אוגוסט 2018

## מה אם הבוחש שלך כושל?



בשנת 1993 במפעל גרמני 0-כלורוניטרובנזן הגיב עם סודה קאוסטית מומסת במתנול ויצר 0-ניטרואניזול בריאקטור מנתי בנפח 36 מ"ק. תגובה זו היא אקזותרמית (פולטת חום) והוספת סודה קאוסטית מבוצעת בדרך כלל ב-80°C במשך חמש שעות. למרבה ההפתעה תהליך מנתי זה לא דורש קירור! למעשה, במקום לקרר לטמפרטורה הנדרשת, נדרש חימום עם קיטור. אז נמצא כי הבוחש לא הופעל במהלך הוספת סודה קאוסטית. החומרים המגיבים לא עורבבו היטב (1). הבוחש הופעל באיחור, הכימיקלים שלא הגיבו התערבבו (2), והטמפרטורה עלתה במהירות, עד מעל ל-160°C.

בטמפרטורה הגבוהה התרחשה תגובה אחרת מהצפוי, גם היא אקזותרמית. 10 מ"ק חומר מסוכן מתוך הריאקטור השתחרר לאוויר דרך שסתום בטחון. כתוצאה מכך אזור רחב ידיים, כולל אזור מגורים סמוך, זוהם. לא היו נפגעים, אך היה חשש לסיכון בריאותי. עלויות ישירות הגיעו ל-40 מליון מארק גרמני (ב-1993, שווה ערך לכ-38 מליון דולר כיום).

### מה אפשר לעשות?

- ✓ אם איבדת בחישה בריאקטור, מנתי או רציף, יש להסתייע בתמיכה טכנית לפני הפעלה מחדש של הבוחש. יש לאסוף מידע עם מומחים טכניים כדי לסייע להחליט על הפעולה ההולמת. לדוגמה, כמה זמן הבוחש לא פעל, מה הוסף למיכל בזמן שלא פעל, מה ההיסטוריה של טמפרטורה ולחץ במיכל?
- ✓ יש להכיר בכך שחוסר בחישה עלול להוביל לבעיה במיכלים אחרים גם אם אין בהם תגובה. ללא בחישה, עלולים להיות פערים גדולים בטמפרטורה ובריכוז במיכל. דבר זה עלול לגרום להקפאה במשטחי קירור, הרתחה במשטחי חימום, משקעים של מוצקים בתמיסה או הצטברות מוצקים בתערובת. שינויים בהרכב החומר המוזן ממיכל שלא עורבב כראוי לציוד אחר, עלול לגרום לבעיות תפעול או בטיחות ביחידות תהליך במורד הזרם.
- ✓ חימום או קירור של מיכל ללא בחישה עלול להיות לא יעיל וקריאת הטמפרטורה עלולה להיות לא מדויקת אם תוכן המיכל לא עורבב.

### הידעת?

- ✓ כימיקלים לא יכולים להגיב אם אינם במגע זה עם זה. אם אין בחישה בריאקטור, התגובה תהיה איטית או תיפסק, וכימיקלים שלא יתערבבו - יצטברו. בתגובה אקזותרמית זהו גורם סיכון רציני. בהפעלה מחדש של הבוחש יהיה זמין הרבה חומר שלא הגיב והתגובה עלולה להיות מאד מהירה. ייתכן ומערכת הקירור לא תוכל לסלק את החום מספיק מהר על מנת לבקר על הטמפרטורה בריאקטור.
- ✓ ערבוב הוא חיוני במיכל ובו תערובת רב-פאזית דוגמת נוזל-מוצק או תמיסות אורגניות-מימיות. ישנה חשיבות גם למידת מסיסות בין החומרים במיכל. בתמונות בתחתית העמוד, חומץ בלסמי, שהוא מסיס לחלוטין במים, הוסף למים מבלי לערבב. החומץ שקע לתחתית הכוס, ונוצרה תערובת אחידה רק לאחר שעורבב בכפית.



Reference: Gustin, J-L., "How the Study of Accident Case Histories Can Prevent Runaway Reaction Accidents to Occur Again." *ICHEME Symposium Series No. 148*, pp. 27-40, 2001.

## וודאו שהבוחש בריאקטור פועל למען הבטיחות!

©AIChE 2017. 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](mailto:ccps_beacon@aiche.org) or 646-495-1371.