

Zasady projektowania bezpieczeństwa

Luty 2026



Figure 1. Pobieranie próbek reaktora przed zastosowaniem zasad projektowania - ISD *

Alkilowanie to reakcja chemiczna, podczas której grupa alkilowa jednej cząsteczki jest przenoszona na inną. W reaktorze instalacji do alkilowania katalitycznego wytwarzano mieszaninę trzech związków (izomerów orto-, met-a i para-). Skład produktu to kluczowa specyfikacja, którą należy monitorować. Pobieranie próbek odbywało się dwa razy dziennie (raz na zmianę) na wyjściu z reaktora. Próbką była gorąca i zawierała materiały niebezpieczne. W procesie pobierania próbek doszło do incydentów, które wymagały udzielenia pierwszej pomocy.

Inżynierowie sprawdzili dane statystycznej kontroli jakości tej próbki. Wyniki były spójne. Nie różniły się one zbytnio, jeśli utrzymywano jakość surowca oraz temperaturę i ciśnienie w reaktorze. W instalacji zastosowano dla tej operacji bezpieczniejszą z natury konstrukcję (inherently safer design - ISD). Próbkowanie reaktora zmniejszono z dwóch razy dziennie do jednego razu w tygodniu (ISD – Minimalizuj). Wprowadzili także praktykę pobierania dodatkowych próbek w przypadku zakłóceń procesu, zmian w jakości surowców lub wymiany katalizatora. Spowodowało to redukcję ilości odpadów, redukcję kosztów i zminimalizowanie narażenia na działanie materiałów niebezpiecznych personelu pobierającego próbki i analizującego je. Jednocześnie nie wpłynęło to negatywnie na jakość produktu.



Czy wiedziałeś?

Strategie zasad projektowania dla bezpieczeństwa:

- Minimalizowanie/eliminowanie (Minimize) — wyeliminuj niebezpieczne materiały lub czynności. Zmniejsz zapasy materiałów niebezpiecznych i energii.
- Podstawienie (Substitute) — zastąp niebezpieczny materiał lub proces alternatywą, która zmniejsza lub eliminuje zagrożenie.
- Łagodzenie (Moderate) — używaj materiałów niebezpiecznych w mniej niebezpiecznej formie lub w mniej surowych warunkach.
- Upraszczanie (Simplify) — projektowanie procesów, wyposażenia i procedur w celu wyeliminowania niepotrzebnej złożoności.
- Projektowanie dla bezpieczeństwa (inherently safer design – ISD) służy nie tylko do projektowania. Zasady ISD mają zastosowanie w całym cyklu życia procesu chemicznego. Proces lub procedurę można uprościć, a materiał niebezpieczny można wyeliminować lub zastąpić bezpieczniejszym materiałem w dowolnym momencie – od instalacji pilotowej do produkcji.

Co możesz zrobić?

- Kiedy bierzesz udział w działaniu, które skutkuje identyfikacją zagrożeń i zabezpieczeń – analizie zagrożeń procesowych, badaniu incydentów, przeglądzie bezpieczeństwa przed uruchomieniem, analizie bezpieczeństwa pracy (ang. JSA), przeglądzie bezpieczeństwa instalacji – poszukaj możliwości zastosowania projektowania dla bezpieczeństwa (ISD) w celu wyeliminowania lub ograniczenia zagrożeń. To lepsze niż dobieranie zabezpieczeń.
- Upewnij się, że wszelkie zidentyfikowane opcje w ramach projektowania dla bezpieczeństwa (ISD) zostały sprawdzone przy użyciu procedur zarządzania zmianami (ang. MOC) przed wdrożeniem zmian. Każda zmiana, nawet mająca na celu wyeliminowanie lub ograniczenie zagrożeń, może wprowadzić nowe zagrożenia lub zwiększyć skalę innych istniejących zagrożeń.
- Literatura: Ganeshmani N. Inherently safer design: Success stories. *Process Saf Prog.* 2025; 1-7. doi:10.1002/prs.70007

Z natury bezpieczniejsze – eliminowanie zagrożeń zamiast zarządzania nimi!