

Nguyên tắc thiết kế an toàn ban đầu

Tháng 2 2026



Hình 1. Lấy mẫu tại lò phản ứng trước khi áp dụng nguyên tắc thiết kế an toàn ban đầu (ISD)

Alkyl hóa là một phản ứng hóa học trong đó một nhóm alkyl được chuyển (gắn) vào một phân tử. Tại một nhà máy, lò phản ứng Alkyl hóa xúc tác tạo ra hỗn hợp gồm ba hợp chất (đồng phân Ortho, Meta và Para). Thành phần sản phẩm là một chỉ tiêu quan trọng nên cần được theo dõi thường xuyên. Việc lấy mẫu được thực hiện 2 lần mỗi ngày (mỗi ca 1 lần) tại đầu ra của lò phản ứng. Mẫu lấy ra có nhiệt độ cao và chứa các chất nguy hiểm và quá trình lấy mẫu này đã gây ra vài sự cố phải sơ cấp cứu.

Các kỹ sư tiến hành đánh giá kết quả phân tích mẫu trên. Kết quả cho thấy rất ổn định, không thay đổi nhiều khi chất lượng nguyên liệu đầu vào và nhiệt độ, áp suất của lò phản ứng được duy trì đúng. Nhà máy đã áp dụng thiết kế an toàn ban đầu (ISD) cho công đoạn này. Việc lấy mẫu tại lò phản ứng được giảm từ 2 lần mỗi ngày xuống còn 1 lần mỗi tuần (ISD – Giảm thiểu).

Họ cũng thiết lập quy trình lấy thêm mẫu khi xảy ra sự cố “Upset”, khi chất lượng nguyên liệu đầu vào thay đổi, hoặc khi thay xúc tác. Cách làm này giúp giảm chất thải, giảm chi phí, và giảm thiểu việc người lao động tiếp xúc với các vật liệu nguy hiểm trong quá trình lấy mẫu và phân tích mẫu. Đồng thời, chất lượng sản phẩm vẫn được đảm bảo, không bị ảnh hưởng.



Bạn Có Biết?

Các chiến lược ISD bao gồm:

- Giảm thiểu / Loại bỏ (Minimize / Eliminate) — Loại bỏ hoạt động hoặc vật liệu nguy hiểm. Giảm lượng tồn trữ vật liệu hoặc năng lượng nguy hiểm.
- Thay thế (Substitute) — Thay thế vật liệu nguy hiểm hoặc công nghệ nhằm giúp giảm hoặc loại bỏ mối nguy.
- Giảm mức độ nguy hiểm (Moderate) — Sử dụng các vật liệu ít mối nguy hơn hoặc điều kiện vận hành an toàn hơn.
- Đơn giản hóa (Simplify) — Thiết kế công nghệ, thiết bị và quy trình theo hướng đơn giản, loại bỏ những phức tạp không cần thiết.
- ISD không chỉ áp dụng cho giai đoạn thiết kế. Các nguyên tắc ISD có thể áp dụng xuyên suốt vòng đời của quá trình công nghệ hóa chất. Một công nghệ quy trình có thể được đơn giản hóa, một vật liệu nguy hiểm có thể được loại bỏ hoặc thay thế bằng vật liệu an toàn hơn ở bất kỳ giai đoạn nào, từ khâu chạy thử đến sản xuất chính thức.

Bạn Có Thể Làm Gì?

- Khi bạn tham gia đánh giá mối nguy, đưa ra biện pháp kiểm soát— như Phân tích mối nguy an toàn công nghệ (PHA), điều tra sự cố, đánh giá an toàn trước khi đưa vào vận hành (PSSR), phân tích an toàn công việc (JSA) hoặc rà soát an toàn nhà máy – hãy đánh giá khả năng áp dụng được các nguyên tắc thiết kế An toàn ban đầu (ISD) để loại bỏ hoặc giảm thiểu mối nguy, thay vì ngay lập tức tập trung vào các biện pháp bảo vệ.
- Đảm bảo rằng mọi phương án Thiết kế An toàn ban đầu (ISD) đều phải được đánh giá theo quy trình Quản Lý Sự Thay đổi (MOC) của nhà máy trước khi triển khai. Bất kỳ thay đổi nào, kể cả những thay đổi nhằm mục đích loại bỏ hoặc giảm thiểu mối nguy, đều có khả năng phát sinh mối nguy mới hoặc làm gia tăng mức độ của các mối nguy hiện hữu khác.

(Nguồn tham khảo: Ganeshmani N. Inherently safer design: Success stories. *Process Saf Prog.* 2025; 1-7. doi:[10.1002/prs.70007](https://doi.org/10.1002/prs.70007))

Thiết kế an toàn ban đầu— loại bỏ mối nguy thay vì quản lý mối nguy!