

## مبادئ أكثر أماناً بطبيعتها

فبراير 2026



الشكل 1. أخذ عينات من المفاعل قبل تطبيق \* ISD

الألكلة هي تفاعل كيميائي يتم فيه نقل مجموعة ألكيل إلى جزيء. أنتج مفاعل الألكلة التحفيزي في المصنع خليطاً من ثلاثة مركبات (متساوغة أورثو، ميتا، وبارا). يُعد تركيب المنتج مواصفة بالغة الأهمية تتطلب مراقبة دقيقة. تم أخذ عينات مرتين يوميًا (مرة واحدة في كل وردية) من مخرج المفاعل. كانت العينة ساخنة وتحتوي على مواد خطيرة. وقد أسفرت عملية أخذ العينات عن حوادث استدعت الإسعافات الأولية.

قام المهندسون بتحليل بيانات مراقبة الجودة الإحصائية لتلك العينة، وكانت النتائج متسقة، إذ لم تختلف كثيرًا طالما تم الحفاظ على جودة المواد الخام ودرجة حرارة وضغط المفاعل. طبق المصنع تصميمًا أكثر أماناً بطبيعته (ISD) على تلك العملية. تم تقليل أخذ عينات من المفاعل من مرتين يوميًا إلى مرة واحدة أسبوعيًا (ISD - التقليل). كما تم استحداث ممارسة لأخذ عينات إضافية عند حدوث اضطرابات في العملية، أو تغييرات في جودة المواد الخام، أو عند استبدال العامل الحافز. وقد أدى ذلك إلى تقليل النفقات والتكاليف، والحد من تعرض العاملين الذين أخذوا العينات وحلواها للمواد الخطرة، دون المساس بجودة المنتج.

\*Inherently Safer Design (ISD)



## هل تعلم؟

تشمل إستراتيجيات ISD:

- التقليل/الإزالة - إزالة المواد أو الأنشطة الخطرة. تقليل مخزون المواد أو الطاقة الخطرة.
- الاستبدال - استبدال مادة أو عملية خطيرة ببديل يقلل أو يزيل الخطر.
- متوسط الخطورة - استخدام المواد الخطرة بشكل أقل خطورة أو في ظل ظروف أقل قسوة.
- التبسيط - تصميم العمليات والمعدات والإجراءات للقضاء على التعقيد غير الضروري.
- لا يقتصر تطبيق ISD على التصميم فحسب، بل يمكن تطبيق ISD على امتداد دورة حياة العملية الكيميائية بأكملها. إذ يمكن تبسيط عملية أو إجراء ما، أو إزالة مادة خطيرة أو استبدالها بمادة أكثر أماناً في أي وقت بدءاً من المرحلة التجريبية وحتى مرحلة الإنتاج.

## ماذا يمكنك أن تفعل؟

- عند المشاركة في أي نشاط يُسفر عن تحديد المخاطر وإجراءات السلامة - كتحليل مخاطر العمليات (PHA)، أو التحقيق في الحوادث، أو مراجعة السلامة قبل بدء التشغيل، أو تحليل سلامة العمل (JSA)، أو مراجعة سلامة المصنع - ابحث عن فرص لتطبيق مبادئ تصميم السلامة للحد من المخاطر أو القضاء عليها، بدلاً من البحث الفوري عن إجراءات السلامة.
- تأكد من مراجعة أي خيارات تم تحديدها في مجال تصميم الأنظمة باستخدام إجراءات إدارة التغيير (MOC) الخاصة بمصنعك قبل تنفيذها. أي تغيير، حتى لو كان يهدف إلى إزالة المخاطر أو تقليلها، قد يؤدي إلى ظهور مخاطر جديدة أو زيادة حدة المخاطر القائمة.
- المراجع: غانيشماني ن. تصميم أكثر أماناً بطبيعته: قصص نجاح. برنامج سلامة العمليات. 2025؛ 7-1. doi:10.1002/prs.70007

أكثر أماناً بطبيعتها - القضاء على المخاطر بدلاً من إدارتها!