

# دورة التصميم الآمن بطبيعته للمنشآت الصناعية وأنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية

28 مارس – 1 أبريل 2027

عمان





## دورة التصميم الآمن بطبيعته للمنشآت الصناعية وأنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية

المرجع: 134\_15044 التاريخ: 28 مارس – 1 أبريل 2027 المكان: عمان الرسوم: GBP 3100

### ملخص البرنامج

التصميم الآمن بطبيعته للمنشآت الصناعية وأنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية دورة تدريبية تمتد 5 أيام بمستوى متقدم، موجهة إلى قيادات هندسة العمليات والتشغيل والسلامة الفنية، ويخرج منها كل مشارك بمراجعة لحماية المعدات في وحدة تشغيل يختارها، فكثير من حوادث فقدان الاحتواء يبدأ من معدة صممت بمخاطر كان يمكن تجنبها، أو حميت من سيناريو غير السيناريو الحاكم، أو شغلت خارج حدودها. ويتدرج البرنامج من إزالة الخطر في مرحلة التصميم إلى الحماية من الضغط الزائد ثم الحماية الآلية فالتشغيل المنضبط. تقدم هذا البرنامج في التصميم الآمن بطبيعته وأنظمة تخفيف الضغط مارس للتدريب المملكة المتحدة.

### المبررات المؤسسية

المعدة التي تحمل من المخزون أو الضغط أو الحرارة أكثر مما تحتاجه العملية، أو تعتمد على حمايات لم يتحقق منها أحد، تعرض المنشأة للحرائق والانفجارات والتسربات السامة والتوقفات الطويلة. والقائد الذي يراجع خيارات التصميم مبكراً، ويتأكد من تغطية كل سيناريو معقول للضغط الزائد، ويلزم التشغيل بحدود واضحة، يخفض هذا التعرض بتكلفة أقل من التعديلات اللاحقة.

- فقدان الاحتواء الأولي: يتراجع حين يخفض الخطر من مصدره ويثبت أن مسارات التنفيس كافية.
- تكلفة الحماية على مدى عمر المنشأة: تنخفض حين تختار البدائل الآمنة بطبيعتها قبل التصميم التفصيلي.
- التوقفات غير المخططة: تقل حين تحدد حدود التشغيل والإنذارات ووظائف الإيقاف وتحترم في التشغيل اليومي.

### المبادئ والأساس المعرفي

- مبادئ التصميم الآمن بطبيعته التقليل والإحلال والتلطيف والتبسيط: تنظم مراجعة بدائل التصميم في الجلسة 1.
- سلسلة ISO 4126 لأجهزة الحماية من الضغط الزائد: تؤطر اختيار أجهزة التنفيس في الجلسة 3.
- معيار IEC 61511 للسلامة الوظيفية في الصناعات التحويلية: يوجه تحديد وظائف السلامة الآلية في الجلسة 4.
- تحليل طبقات الحماية: يوزع الحماية المستقلة على كل سيناريو في الجلسة 4 والجلسة 5.



## المشاركون المستهدفون

- القيادات التي تعتمد خيارات التصميم ومواصفات المعدات للوحدات الجديدة.
- المدبرون المسؤولون عن أنظمة التنفيس والشعلة والحمايات الآلية.
- رؤساء السلامة الفنية الذين يتحققون من مطابقة الحمايات للسيناريوهات المعقولة.
- قيادات التشغيل التي تضع حدود التشغيل الآمن وتفرض احترامها في الوحدات العاملة.

يخدم البرنامج قطاعات النفط والغاز والتكرير والبتروكيماويات والصناعات الكيميائية وتوليد الكهرباء.

## مخرجات التعلم

1. سيكون المشاركون قادرين على تقييم بدائل العمليات والمعدات وفق مبادئ التصميم الآمن بطبيعته.
2. سيكون المشاركون قادرين على تشخيص المخاطر الغالبة في الأوعية والمبادلات الحرارية والمعدات الدوارة والأفران.
3. سيكون المشاركون قادرين على تبرير حالة التنفيس الحاكمة لمعدة بعينها.
4. سيكون المشاركون قادرين على تقدير كفاءة حمايات التنفيس والشعلة والسلامة الآلية واستقلالياتها.
5. سيكون المشاركون قادرين على بناء حدود التشغيل الآمن وربطها بالإنذارات ووظائف الإيقاف.
6. سيكون المشاركون قادرين على ترتيب ثغرات الحماية في خطة عمل لوحدة تشغيل.

## هيكل البرنامج

### اليوم 1: مبادئ التصميم الآمن بطبيعته للمنشآت

ما المخاطر التي يمكن إزالتها أو خفضها قبل إضافة أي حماية؟

- تسلسل ضبط المخاطر في تصميم العمليات
- استراتيجيات التقليل والإحلال والتلطيف والتبسيط
- خفض المخزون وخيارات تكثيف العمليات
- اعتبارات المخطط العام والمسافات الفاصلة واختيار الموقع
- مؤشرات السلامة الذاتية للمقارنة بين بدائل التصميم

### اليوم 2: مخاطر المعدات الصناعية

أين تفشل الأوعية والمبادلات والمعدات الدوارة والأفران؟



- أوعية الضغط وهوامش التصميم وخطر الكسر الهش
- تمزق أنابيب المبادلات الحرارية ومخاطر الترسبات
- أعطال موانع التسرب في المضخات والضواغط وظاهرة الاندفاع
- انفجار حجرة الاحتراق في الأفران وفرط تسخين الأنابيب
- فرز آليات التلف من تأكل وتعرية

### اليوم 3: سيناريوهات الضغط الزائد وأنظمة تخفيف الضغط

ما السيناريو الحاكم للضغط الزائد، وهل يستوعبه مسار التنفيس؟

- سيناريوهات انسداد المخرج والحرق وانقطاع المرافق
- اختيار حالة التنفيس الحاكمة وجدول الأحمال
- اختيار صمامات الأمان وأقراص التمزق وفق ISO 4126
- فحص فقد الضغط عند المدخل والضغط الخلفي والارتجاع
- مجمعات الشعلة وأوعية فصل السوائل وتفريغ الضغط

### اليوم 4: الحماية الآلية وتصميم الإنذارات

كيف تحدد وظائف الإيقاف والإنذارات بحيث تعمل عند الحاجة؟

- تحليل طبقات الحماية لتأمين كل سيناريو
- تحديد وظائف السلامة الآلية وفق IEC 61511
- مستويات تكامل السلامة المستهدفة واختبارات الإثبات الدورية
- ترشيح الإنذارات وزمن استجابة المشغل
- ضوابط التجاوز والإلغاء والتعطيل المؤقت

### اليوم 5: مراجعة الحماية والتشغيل الآمن

كيف تجتمع خيارات التصميم والتنفيس ووظائف الإيقاف في خطة حماية واحدة؟

- حدود التشغيل الآمن ونوافذ التشغيل الآمن لسلامة المعدات
- تطبيق مراجعة التصميم الآمن بطبيعته على وحدة أحد المشاركين
- تطبيق فحص حالة التنفيس على المعدات الحرجة
- تطبيق اختبار استقلالية الحماية بتحليل طبقات الحماية
- إنجاز مراجعة حماية المعدات وعرضها



## المنهجية

يعتمد البرنامج على دراسات حالة لوحدات تشغيل من التكرير والصناعات الكيماوية ومعالجة الغاز. فيقارن المشاركون بدائل التصميم، ويحللون سيناريوهات التنفيس، ويختبرون استقلالية الحماليات، ويراجعون حوادث فشلت فيها حماية المعدات، ثم يطبقون كل أسلوب على وحدة من منشآتهم.

- نشاط مقترح: ترتيب ثلاثة بدائل لتصميم مفاعل حسب السلامة الذاتية.
- نشاط مقترح: تحديد حالة التنفيس الحاكمة لعمود تقطير.
- نشاط مقترح: اختبار استقلالية إنذار ووظيفة إيقاف عن سبب الحدث.

## المخرج الختامي

يعد كل مشارك مراجعة لحماية المعدات في وحدة تشغيل يختارها، تتضمن فرص التصميم الآمن بطبيعته، وسيناريوهات الضغط الزائد مع حالة التنفيس الحاكمة، والحماليات الآلية، وحدود التشغيل الآمن، والشغرات مرتبة حسب الأولوية مع المسؤولين عنها، في صيغة جاهزة للعرض على لجنة المراجعة.

## الأسئلة الشائعة

### هل يناسب تدريب التصميم الآمن بطبيعته للمنشآت قيادات التشغيل التي لا تملك خلفية في التصميم؟

نعم، فهو يناسب قيادات التشغيل والسلامة الفنية التي تعتمد التعديلات وتدير الوحدات العاملة، ويفترض إلماما بوحدات العمليات، وتعرض الجلسة 1 والجلسة 2 مفاهيم التصميم اللازمة.

### ما المعايير التي يستند إليها التصميم الآمن بطبيعته وأنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية؟

يستند البرنامج إلى مبادئ التصميم الآمن بطبيعته، وسلسلة ISO 4126 لأجهزة التنفيس، ومعييار IEC 61511 لأنظمة السلامة الآلية، وتحليل طبقات الحماية.

### كيف تستخدم مراجعة أنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية في العمل؟

تستخدمها لإحاطة لجنة المراجعة، وتحديد نطاق دراسات التنفيس والأجهزة الآلية، وتخطيط التعديلات في الوحدة التي قيمتها.



## بم يختلف تدريب أنظمة تخفيف الضغط وطبقات الحماية عن برامج إدارة سلامة العمليات؟

يعمل على مستوى المعدات، فيختبر خيارات التصميم وحالات التنفيس ووظائف الإيقاف، بدلا من تصميم نظام الإدارة والتدقيق المحيط بها.