CONCEPT

دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها:
مفاعلات الماء المضغوط والمغلي ووظائف الأمان والمفاعلات المعيارية الصغيرة

15 – 26 مارس 2027

أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس



دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها: مفاعلات الماء المضغوط والمغلي ووظائف الأمان والمفاعلات المعيارية الصغيرة

المرجع: 26321_1675 **التاريخ:** 15 – 26 مارس 2027 **المكان:** أمستردام - فندق حي الأعمال زوداس **الرسوم:** SAR 42300

مقدمة:

دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها، بما فيها مفاعلات الماء المضغوط PWR ومفاعلات الماء المغلي BWR ووظائف الأمان والمفاعلات المعيارية الصغيرة SMR، تمتد أسبوعين وتخاطب العاملين في الهندسة والمشاريع والمرافق المنضمين إلى برامج الطاقة النووية المدنية، وتنتهي بخطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها لجهة حالة. فالبرامج الجديدة تتعثر حين تعجز فرق المالك عن قراءة أوصاف أنظمة المفاعل أو تقييم ادعاءات تصميم المورد أو تخطيط التوقفات. ويعمل المشاركون مهندسين أو فنيين في محطات توليد أو مصانع عمليات، ويتعلمون عبر دراسات حالة مبنية على بيانات المفاعل وموازين الحرارة وتسلسل الحالات العابرة. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في تقنيات محطات الطاقة النووية.

أهداف الدورة:

- شرح الانشطار وتهدئة النيوترونات والتغذية الراجعة للتفاعلية والحرارة المتبقية عند قراءة أوصاف قلب المفاعل وأنظمة المحطة
- تتبع الدائرتين الابتدائية والثانوية في محطات PWR وBWR وتحديد وظيفة كل مكون رئيسي
- إسقاط مستويات الدفاع في العمق والحواجز المادية ووظائف الأمان الأساسية الثلاث على تصميم مفاعل محدد
- مقارنة تصاميم المفاعلات المعيارية الصغيرة من نوع PWR المدمج والمبنية على BWR وغير المائية من حيث التبريد والأمان الذاتي وخصائص النشر
- وصف دورة الوقود النووي وتسلسل توقف إعادة التزود بالوقود وعملية الاستفادة من الخبرة التشغيلية في محطة عاملة
- إعداد خطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها تحدد اختيار المفاعل وتغطية وظائف الأمان وترتيبات التشغيل لجهة حالة

الفئة المستهدفة:

- الموظفون المسؤولون عن حزم الأعمال الهندسية الميكانيكية والكهربائية والأجهزة والمدنية في مشاريع البناء النووي الجديد
- الموظفون المسؤولون عن المراجعة الفنية لوثائق مورد المفاعل وأوصاف تصميم الأنظمة لدى جهة المالك
- الموظفون المسؤولون عن إعداد التشغيل المستقبلي للمحطة وتنظيم الورديات وترتيبات تدريب المشغلين
- الموظفون المسؤولون عن تخطيط الصيانة والتوقفات والاعتمادية في المرافق المتجهة إلى التوليد النووي
- الموظفون المسؤولون عن تنسيق المشاريع والواجهات بين حزم المفاعل والتوربين وبقية المحطة
-

الموظفون المنتقلون من المحطات الحرارية أو مصانع العمليات أو الشبكات لدعم تشغيل المحطة النووية واختبارات بدء تشغيلها

محاور الدورة:

اليوم 1: الانشطار وفيزياء المفاعلات ومخطط المحطة النووية

- أساسيات الانشطار النيوتروني والتفاعل المتسلسل والكتلة الحرجة
- تهدئة النيوترونات وامتصاصها ومعامل التضاعف
- معاملات التفاعلية ومنها التغذية الراجعة السالبة لدرجة الحرارة
- توليد الحرارة المتبقية بعد الإيقاف ومتطلبات إزالتها
- مخطط المحطة النووية من مبنى المفاعل إلى قاعة التوربينات

اليوم 2: الدفاع في العمق ووظائف الأمان الأساسية

- مستويات الدفاع في العمق الخمسة وربطها بحواجز المحطة
- أدوار غلاف الوقود وحدود الدائرة الابتدائية ومبنى الاحتواء كحواجز
- وظائف التحكم في التفاعلية وإزالة حرارة القلب واحتجاز المواد المشعة
- التكرار والتنوع ومعيار العطل المنفرد في تصميم الأنظمة
- تدريج الأهمية الأمانية لأنظمة المحطة ومكوناتها

اليوم 3: الدائرة الابتدائية في مفاعل الماء المضغوط PWR

- وعاء ضغط المفاعل ومكونات القلب الداخلية ومجمعات الوقود
- مضخات مبرد المفاعل ومسارات التدفق في الدائرة الابتدائية
- سخانات المضغاط ورذاذه وصمامات التنفيس للتحكم في الضغط
- مولدات البخار ذات الأنابيب على شكل U للفصل بين مياه الدائرتين
- آليات تحريك قضبان التحكم وضبط حمض البوريك والحجم

اليوم 4: تصميم مفاعل الماء المغلي BWR وأنظمة الدائرة الثانوية

- الدورة المباشرة في BWR مع الغليان داخل القلب
- مضخات إعادة التدوير والمضخات النفاثة والتحكم في القدرة بالتدفق
- فواصل البخار ومجففاته وشفرات التحكم الداخلة من الأسفل
- التوربين والمكثف وخط مياه التغذية في الدائرة الثانوية
- حاسوب المحطة وأجهزة قياس العمليات وشاشات غرفة التحكم

اليوم 5: دراسة حالة موجهة لتتبع الحرارة من القلب إلى الشبكة

- حالة الميزان الحراري لمفاعل PWR من القلب إلى المولد
- حالة مقارنة دوائر BWR وحواجزه ووسائل التحكم فيه
- حالة تسلسل فصل المفاعل ومسار إزالة الحرارة المتبقية
- حالة شجرة حالة وظائف الأمان خلال حالة عابرة
- مذكرة وصف الأنظمة للأسبوع الأول ومراجعة المصطلحات

اليوم 6: المفاعلات المعيارية الصغيرة وتصاميم المفاعلات المتقدمة

- المفاعلات المعيارية الصغيرة من نوع PWR المدمج بمولدات بخار داخل الوعاء
- المفاعلات المعيارية الصغيرة المبنية على BWR والتبريد بالدوران الطبيعي
- مفاهيم المفاعلات المبردة بالغاز عالي الحرارة والملح المنصهر والنيوترونات السريعة
- الإزالة الذاتية للحرارة المتبقية وخصائص خفض مخزون القلب
- الوحدات المصنعة في المعامل والمحطات متعددة الوحدات واستخدامات المفاعلات الدقيقة

اليوم 7: التبريد الطارئ وإدارة الحوادث وتحليل الأمان

- أنظمة التبريد الطارئ للقلب في حوادث فقدان المبرد
- رذاذ الاحتواء وحوض كبت البخار ووسائل التحكم في الهيدروجين
- حوادث أساس التصميم مقابل إرشادات إدارة الحوادث الشديدة
- أشجار الأعطال وأشجار الأحداث في التقييم الاحتمالي للأمان
- المواصفات الفنية وحدود التشغيل وروتين اختبارات المراقبة

اليوم 8: دورة الوقود النووي وتشغيل الورديات والأداء البشري

- المرحلة الأولى من دورة الوقود من التعدين إلى التخصيب
- فحوص جودة تصنيع كريات الوقود وقضبانه ومجمعاته
- تبريد حوض الوقود المستهلك ونقله إلى التخزين الجاف في الحاويات
- هيكل طاقم الوردية وتسليمها والتواصل في غرفة التحكم
- أدوات الأداء البشري ومنها التواصل الثلاثي والتحقق المتبادل

اليوم 9: توقفات إعادة التزود بالوقود والصيانة والخبرة التشغيلية

- المسار الحرج لتوقف إعادة التزود بالوقود ونمط إعادة تحميل القلب
- مراقبة وظائف الأمان أثناء الإيقاف في أوضاع التوقف المختلفة
- الصيانة المرتكزة على الاعتمادية وإدارة تقادم المكونات
- الاستفادة من الخبرة التشغيلية وفرز الأحداث والإجراءات التصحيحية
- مؤشرات أداء المحطة ومنها معامل الإتاحة وحالات الفصل غير المخطط

اليوم 10: دراسة حالة ختامية وخطة جاهزية المحطة

- موجز الجهة الحالة عن اختيار المفاعل ومرحلة البرنامج
- مصفوفة مقارنة تقنيات المفاعلات باستخدام بيانات PWR وBWR وSMR
- خريطة وظائف الأمان والحواجز للتصميم المختار
- ترتيبات التوقف والخبرة التشغيلية لدورة الوقود الأولى
- استكمال خطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها وعرضها

المهارات التي ستكتسبها:

- فهم فيزياء المفاعلات
- تتبع أنظمة الدائرة الابتدائية
- ربط مستويات الدفاع في العمق
- تحليل وظائف الأمان
- تقييم المفاعلات المعيارية الصغيرة
- الإلمام بتخطيط دورة الوقود
- تخطيط توقفات إعادة التزود بالوقود
- فرز الخبرة التشغيلية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم خطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها إلى مدير البرنامج والمسؤول الفني في الجهة الحالة لاستخدامها في تخطيط خيارات المفاعل والتشغيل
- الحكم على ما إذا كان وصف أنظمة المورد يغطي التحكم في التفاعلية وإزالة حرارة القلب واحتجاز المواد المشعة قبل قبوله من فريق المالك
- تفادي استفسارات التصميم المتأخرة وتجاوز مدد التوقفات وتكرار الأحداث الناتجة عن عجز فرق المالك عن قراءة وثائق الأنظمة ووظائف الأمان
- توجيه فرق الهندسة والمشاريع إلى الفروق بين PWR وBWR وSMR باستخدام موازين الحرارة وخرائط الحواجز ومصفوفة المقارنة في الدورة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشارك مدير البرنامج والمسؤول الفني خطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها للجهة الحالة. وتعتمد الفرق الهندسية على مصفوفة مقارنة المفاعلات وخريطة وظائف الأمان فيها عند مراجعة وثائق المورد، ويستخدم مخططو التشغيل ترتيبات التوقف والخبرة التشغيلية فيها لإعداد الورديات والصيانة والتدريب لدورة الوقود الأولى. وبعد أول استخدام لها في مراجعة تصميم أو جولة تخطيط تشغيلي، تراجع الوحدة وظائف الأمان أو افتراضات التوقف التي أثارت استفسارات وتحدث الخطة وفقا لذلك.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها؟

يحتاج المشارك إلى خلفية هندسية أو فنية في المحطات وإلمام بأساسيات الديناميكا الحرارية وانتقال الحرارة وقراءة مخططات المحطات. ولا تشترط الدورة خبرة نووية سابقة. ويفيد إحضار وصف نظام أو ميزان حراري من محطة حرارية أو مصنع عمليات لتطبيق دراسات الحالة.

بم تختلف دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها عن دورات الترخيص النووي أو أساسيات قطاع الكهرباء؟

تتناول هذه الدورة فيزياء المفاعلات وأنظمة المحطة ووظائف الأمان ودورة الوقود والتوقفات والخبرة التشغيلية. أما دورات الترخيص فتتناول التشريعات النووية والتصاريح والطلبات التنظيمية، وتتناول دورات قطاع الكهرباء الشبكات والتعرفة والأسواق، ولا تظهر هنا إلا حيث تمس هندسة المحطة.

بم تختلف المفاعلات المعيارية الصغيرة عن محطات الطاقة النووية الكبيرة من نوع PWR وBWR؟

المفاعلات المعيارية الصغيرة وحدات أصغر يوضع فيها غالبا مولد البخار والمضغاط داخل وعاء واحد، وتعتمد على التبريد الذاتي بالدوران الطبيعي ووحدات مصنعة في المعامل. أما محطات PWR وBWR الكبيرة فتعتمد أكثر على الدوائر المضخوخة وأنظمة الأمان النشطة وتبنى في الموقع غالبا.

ماذا يعود به المشارك من دورة تقنيات محطات الطاقة النووية وتشغيلها؟

يعود المشارك بخطة جاهزية تقنيات المحطة وتشغيلها لجهة حالة، تضم مصفوفة مقارنة المفاعلات وخريطة وظائف الأمان والحواجز وترتيبات التوقف والخبرة التشغيلية، ويمكن تكييفها لبرنامج جهته.