



# دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية: تنقية المحلول الملحي والخلايا الغشائية ومناولة الكلور

27 سبتمبر – 1 أكتوبر 2027

دبي - فندق خمس نجوم في وسط الأعمال



## دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية: تنقية المحلول الملحي والخلايا الغشائية ومناولة الكلور

المرجع: 1501\_24498 التاريخ: 27 سبتمبر - 1 أكتوبر 2027 المكان: دبي - فندق خمس نجوم في وسط الأعمال الرسوم: SAR 19500

### مقدمة:

دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية دورة مدتها 5 أيام لكوادر العمليات والتشغيل والصيانة في مصانع الكلور القلوي، تتناول تنقية المحلول الملحي والخلايا الغشائية ومناولة الكلور، وتنتهي بمراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها لمصنع دراسي. تخسر المصانع الطاقة والأغشية والإنتاج القابل للبيع حين يتأخر رصد شوائب المحلول الملحي وانحراف جهد الخلايا واضطرابات خط الكلور. يشغل المرشحون فعلاً الخلايا الكهروكيميائية أو وحدات معالجة المحلول الملحي أو وحدات الكلور أو يتولون صيانتها، ويتعلمون عبر جولات تفقدية في غرفة الخلايا ووحدات الكلور والصودا. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية.

### أهداف الدورة:

- شرح تفاعلات الكلور القلوي وتقنيات الخلايا وسلاسل المنتجات ووضع خط أساس تشغيلي للحمل والجهد والطاقة لكل طن
- ضبط إذابة الملح والمعالجة الأولية للمحلول الملحي والتنقية بالتبادل الأيوني حتى يبقى المحلول الداخل إلى الخلايا الغشائية ضمن حدود الشوائب
- تشغيل الخلايا الغشائية مع إبقاء جهد الخلية وكفاءة التيار وظروف الأنوليت داخل النطاق الذي يحدده المصنع
- تشغيل تبريد الكلور وتجفيفه وضغطه وتسييله ومناولة الهيدروجين وتبخير الصودا دون منتج خارج المواصفة أو توقفات مفاجئة
- التعرف على تلف الأغشية وتراكم ثلاثي كلوريد النيتروجين ومخاطر الهيدروجين وتسربات الكلور وتطبيق ترتيبات الكشف والاستجابة للطوارئ
- إعداد مراجعة لأداء غرفة الخلايا وسلامتها ترتب إجراءات الطاقة وعمر الأغشية وسلامة الكلور لمصنع دراسي

### الفئة المستهدفة:

- كوادر هندسة العمليات المسؤولة عن أداء غرفة الخلايا وجودة المحلول الملحي وتقارير الطاقة
- كوادر غرفة التحكم المسؤولة عن حمل الخلايا وإنذارات الجهد وضغط مجمع الكلور
- كوادر التشغيل الميداني المسؤولة عن معدات معالجة المحلول الملحي وتجفيف الكلور وتبخير الصودا
- كوادر الصيانة المسؤولة عن تجديد عناصر الخلايا واستبدال الأغشية ومعدات خدمة الكلور
- كوادر قيادة الورديات المسؤولة عن تصاريح العمل والاستجابة لتسرب الكلور وتسليم الوردية في غرفة الخلايا ومناطق الكلور

## محاوِر الدورة:

### اليوم 1: كيمياء عملية الكلور القلوي ومنتجاتها وخط الأساس للمصنع

- تفاعلات التحليل الكهربائي في الكلور القلوي ونواتج الكلور والصودا والهيدروجين
- مقارنة تقنيات الخلايا الغشائية والحاجزية والزئبقية للمشغلين
- سلاسل منتجات الكلور والصودا الكاوية وصولاً إلى EDC و VCM ثنائي كلوريد الإيثيلين وكلوريد الفينيل
- الموازنة الكهروكيميائية التي تربط إنتاج الكلور والصودا والهيدروجين
- ورقة خط الأساس للحمل والجهد واستهلاك الطاقة لكل طن

### اليوم 2: تنقية المحلول الملحي وتصميم الخلايا الغشائية

- إذابة الملح وتشبييع المحلول الملحي وفحص جودة الملح الصلب
- المعالجة الأولية للمحلول الملحي بالترسيب والترسيب والترشيح
- التنقية الثانوية للمحلول الملحي بأعمدة راتنجيات التبادل الأيوني المخليبة
- بنية غشاء التبادل الكاتيوني المشبع بالفلور وانتقال أيونات الصوديوم
- عناصر الخلايا ثنائية القطب وأحادية القطب والأنودات والكاثودات المنشطة

### اليوم 3: تشغيل غرفة الخلايا ومعالجة الكلور وتركيز الصودا

- ضبط جهد الخلية وكفاءة التيار ودرجة حموضة الأنوليت
- رفع حمل المقوم وواجهة التيار المستمر على المستوى الإداري
- تبريد الكلور الرطب وتشغيل أبراج التجفيف بحمض الكبريتيك
- ضغط الكلور وتسييله وامتصاص الغازات المتبقية لإنتاج الهيبوكلوريت
- تبخير الصودا الكاوية متعدد المراحل من محلول الخلايا حتى الرقائق

### اليوم 4: الهيدروجين والوحدات الفرعية وعمر الأغشية وسلامة الكلور

- تبريد الهيدروجين وضغطه وحدود الانفجار للأكسجين في الهيدروجين
- تشغيل مفاعل هيبوكلوريت الصوديوم وموقد تخليق حمض الهيدروكلوريك
- تتبع عمر الأغشية وأضرار شوائب المحلول الملحي وتجديد العناصر
- مخاطر ثلاثي كلوريد النيتروجين وكواشف الكلور وتغطية إنذارات التسرب
- إرشادات جمعيات صناعة الكلور لخطط الطوارئ وحقائب الإصلاح

## اليوم 5: جولة تفقدية ومراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها

- جولة تفقدية في غرفة خلايا المصنع الدراسي وفق معايير الجهد والكفاءة
- مراجعة بيانات محطة المحلول الملحي الدراسية مقابل حدود العسر واليود
- فحص مخاطر خطي الكلور والهيدروجين في الحالة الدراسية بقوائم التحقق
- تحليل فجوة مؤشر الطاقة بالكيلوواط ساعة لكل طن صودا
- استكمال مراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها ومناقشتها مع الأقران

## المهارات التي ستكتسبها:

- ضبط نقاوة المحلول الملحي
- تحليل أداء الخلايا الغشائية
- تشغيل تجفيف الكلور وتسييله
- ضبط تبخير الصودا الكاوية
- إدارة مخاطر الهيدروجين
- كشف تسرب الكلور والاستجابة له
- تتبع الاستهلاك النوعي للطاقة
- إدارة عمر الأغشية

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- تقديم مراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها لمصنع دراسي إلى مدير الإنتاج ولجنة السلامة في الموقع
- تحديد توقيت تجديد الغشاء أو عنصر الخلية من اتجاهات الجهد والكفاءة وشوائب المحلول الملحي
- تجنب تلف الأغشية وانبعاثات الكلور وارتفاع الهيدروجين في الكلور مما يوقف الإنتاج ويعرض العاملين للخطر
- نقل لوحات ضبط المحلول الملحي وأوراق اتجاه جهد الخلايا وقوائم فحص تسرب الكلور إلى فرق الورديات والصيانة

## الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون مراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها إلى مدير الإنتاج ومخطط الصيانة ولجنة السلامة في الموقع. وتعتمد عليها الوحدة في تحديد الخلايا التي تحتاج إلى تجديد عناصرها، وضوابط المحلول الملحي التي ينبغي تشديدها، وطرق سد فجوات الطاقة بالكيلوواط ساعة لكل طن، ووسائل حماية الكلور والهيدروجين التي تستحق التطوير. وبعد الربع الأول من الاستخدام تقارن الوحدة جهد الخلايا وكفاءة التيار وأعطال الأغشية وسجلات إنذارات التسرب بما ورد في المراجعة، ثم تعيد ترتيب أولوياتها حيث تختلف النتائج.

## الأسئلة الشائعة:

### ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية؟

يكفي أن يعمل المشارك في غرفة الخلايا أو محطة المحلول الملحي أو وحدات الكلور أو الصودا وأن يقرأ اتجاهات العملية. ويساعد إحضار سجلات جهد خلايا أو تحاليل محلول ملحي أو تقارير حوادث كلور مجهولة المصدر على تطبيق الجولات والمراجعة الختامية على مصنعه.

### بم تختلف دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية عن دورة عامة في الكيمياء الكهربائية أو الطلاء الكهربائي؟

تركز هذه الدورة على عملية صناعية واحدة من الملح والمحلول الملحي مروراً بالخلايا الغشائية حتى مناولة الكلور والهيدروجين والصودا. أما الدورات العامة فتتناول أنواعاً كثيرة من الخلايا وأحواض الطلاء دون تنقية المحلول الملحي أو تسهيل الكلور أو ترتيبات طوارئ الكلور.

### لماذا تؤثر نقاوة المحلول الملحي إلى هذا الحد في تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية بالخلايا الغشائية؟

تترسب أيونات العسر والشوائب الأخرى داخل غشاء التبادل الأيوني فتتلف الخلية وتخفض كفاءة التيار وتقصّر عمر الغشاء. وتبقى المعالجة الأولية والتنقية بالتبادل الأيوني هذه الشوائب منخفضة، فتحمي استهلاك الطاقة وميزانية استبدال الأغشية معاً.

### ماذا يعود به المشارك من دورة تشغيل مصانع الكلور والصودا الكاوية؟

يعود المشارك بمراجعة أداء غرفة الخلايا وسلامتها لمصنع دراسي تتضمن إجراءات مرتبة للطاقة وعمر الأغشية وسلامة الكلور، ومعها قوائم فحص وأوراق اتجاهات يمكن تكييفها مع خلايا مصنعه ووحدات الكلور فيه.