CONCEPT

الطلاءات الكارهة للماء والطاردة للزيوت: علم الترطيب وتصميم الأسطح واختبار المتانة

16 – 20 نوفمبر 2026

باريس - فندق أعمال على الضفة اليمنى



الطلاءات الكارهة للماء والطاردة للزيوت: علم الترطيب وتصميم الأسطح واختبار المتانة

المرجع: 894_21080 **التاريخ:** 16 – 20 نوفمبر 2026 **المكان:** باريس - فندق أعمال على الضفة اليمنى **الرسوم:** SAR 23500

مقدمة:

تفقد الألواح الشمسية جزءا من إنتاجها بسبب تراكم الغبار، وتتسخ المبادلات الحرارية، ويتكون الجليد على الهوائيات، وتحتاج المعدات إلى تنظيف متكرر لأن أسطحها تبتل بسهولة ولأن الأغشية الطاردة تبلى خلال أشهر. ولا تحد الطلاءات الكارهة للماء والطاردة للزيوت من هذه الخسائر إلا حين تختار كيمياء السطح ونسيجه وطريقة تصنيعه وأسلوب اختباره معا. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين من طاقة السطح وحالتي Cassieg Wenzel للترطيب إلى الكيمياء المفلورة والبدائل الخالية من الفلور والنسيج النانوي وطرق الترسيب وقياس زاوية التماس ومتانة الأغشية أمام الاحتكاك. ويعد المشاركون خطة اختيار واختبار لطلاء طارد في تطبيق من دراسة حالة.

أهداف الدورة:

- حساب زوايا التماس الظاهرية للأسطح ذات النسيج باستخدام نموذجي Cassie-Baxterg Wenzel وتقدير حركية حبات الماء من التخلف الزاوي
- تصميم أسطح فائقة الكراهية للماء وفائقة الطرد للزيوت بالجمع بين كيمياء منخفضة طاقة السطح ونسيج هرمي ونتوءات معكوسة الزاوية
- اختيار كيمياء البوليمرات المفلورة أو السيلانات الألكيلية المفلورة أو السيلوكسانات أو البدائل الخالية من الفلور حسب الركيزة والسائل وظروف الخدمة
- تحديد طريقة التصنيع بين السول جل والرش والترسيب البخاري والبلازما والحفر الكيميائي وتقييم كلفة التوسع وقيود المعالجة
- قياس الزوايا الساكنة والمتقدمة والمتراجعة وزاوية الانزلاق وإجراء اختبارات الاحتكاك والأشعة فوق البنفسجية والمقاومة الكيميائية بمعايير قبول محددة
- إعداد خطة اختيار واختبار لطلاء طارد في تطبيق لمنع التجمد أو الاتساخ أو الحشف الحيوي أو فصل الزيت عن الماء

الفئة المستهدفة:

- مهندسو المواد الذين يختارون معالجات الأسطح والركائز للمعدات الجديدة والمعدلة
- تقنيو الطلاءات الذين يصوغون الأغشية السطحية الوظيفية ويطبقونها ويعتمدونها
- باحثو البحث والتطوير الذين يطورون الأسطح الطاردة للماء والزيوت ويصفون خصائصها
- مهندسو الصيانة الذين يواجهون الحشف والتجمد وتراكم الأوساخ في المنشآت العاملة
- مختصو المختبرات الذين يديرون برامج اختبار قابلية الترطيب والتعرض الجوي والاحتكاك
- مهندسو تطوير المنتجات الذين ينقلون نتائج الأسطح المخبرية إلى قطع قابلة للتصنيع

محاور الدورة:

اليوم 1: طاقة السطح وأنماط الترطيب وخط الأساس للطرد

- معادلة Young لتوازن طاقة السطح الصلب والتوتر السطحي للسائل
- مقارنة أنماط الكراهية للماء والكراهية الفائقة وطرد الزيوت والطرد الكلي للسوائل
- الزاويتان المتقدمة والمتراجعة والتخلف الزاوي وتدحرج حبات الماء
- حليمات ورقة اللوتس وشمعها السطحي نموذجا للتصميم الهرمي
- تدقيق خط الأساس لقابلية الترطيب ومشكلات الحشف والتجمد والاتساخ في أسطح الموقع

اليوم 2: نماذج النسيج والكيمياء منخفضة الطاقة وبنية الأسطح الطاردة

- حسابات عامل الخشونة في نموذج Wenzel والكسر الصلب في نموذج Cassie-Baxter
- الانتقال من حالة Cassie إلى Wenzel وضغط الاختراق وهندسة النتوءات معكوسة الزاوية
- كيمياء البوليمرات المفلورة والسيلانات الألكيلية المفلورة لطرد الزيوت
- عوامل الإكساب بالكراهية للماء من السيلانات والسيلوكسانات وثنائي ميثيل بولي سيلوكسان
- البدائل الخالية من الفلور: الشموع الهيدروكربونية وفراشي السيليكون والأسطح الزلقة المشبعة بالسائل

اليوم 3: طرق التصنيع وقياس قابلية الترطيب

- صياغة أغشية السيليكا بطريقة السول جل والأغشية الهجينة العضوية غير العضوية
- الترسيب بالرش لمعلقات جسيمات السيليكا النانوية واختيار المادة الرابطة
- الترسيب الكيميائي من الطور البخاري والفلورة بالبلازما وأغشية بوليمرات البلازما
- الحفر الكيميائي والنقش بالليزر لإحداث خشونة دقيقة ونانوية
- قياس الزاوية بطريقة النقطة المستقرة وزاوية الانزلاق بالسطح المائل وطريقة صفيحة Wilhelmy

اليوم 4: فقد المتانة وموازنات الخدمة ومخاوف المركبات المفلورة

- بروتوكولات المتانة بالاحتكاك الدوراني والخطي ونزع الشريط اللاصق وصدم الرمل
- التعرض للأشعة فوق البنفسجية والغمر الكيميائي والتحلل المائي للأغشية الطاردة
- موازنات الأداء في منع التجمد ومنع الحشف والتكثف على هيئة حبيبات
- الطبقات العلوية الطاردة فوق البادئات المانعة للتآكل وأسطح المعدات سهلة التنظيف
- ثبات مركبات PFAS المفلورة في البيئة والتخلص التدريجي من السلاسل الطويلة وفرز البدائل الخالية من الفلور

اليوم 5: اختيار الطلاء وخطة الاختبار لتطبيق في دراسة حالة

- موجزات حالات: اتساخ الألواح الشمسية وزجاج الواجهات ذاتي التنظيف وشبكات فصل الزيت عن الماء
- مصفوفة فرز المرشحين حسب الكيمياء والنسيج وطريقة الترسيب والركيزة
- اقتصاديات التوسع: طريقة التطبيق ونافذة المعالجة والكلفة لكل متر مربع
- بناء خطة اختبار قابلية الترطيب والمتانة بعتبات قبول محددة
- الدفاع عن خطة اختيار واختبار الطلاء الطارد أمام لجنة مراجعة فنية

المهارات التي ستكتسبها:

- حساب نماذج الترطيب
- تصميم الأسطح فائقة الكراهية للماء
- اختيار الكيمياء الطاردة
- تصنيع النسيج النانوي
- قياس زاوية التماس
- اختبار متانة الأغشية الطاردة
- تقييم استبدال المركبات المفلورة
- تقدير كلفة توسيع إنتاج الطلاءات الوظيفية

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة اختيار واختبار لطلاء طارد جرى الدفاع عنها أمام لجنة مراجعة فنية
- التوقف عن شراء معالجات طاردة للماء تنجح في اختبار نقطة ساكنة واحدة ثم تفشل في أول موسم من الاحتكاك وأشعة الشمس
- الاستعداد لتشديد القيود على المركبات المفلورة بقائمة مختصرة مفحوصة من البدائل الخالية من الفلور
- مقارنة مشكلات الأسطح الطاردة مع زملاء من قطاعات الطاقة والمياه والتصنيع وزجاج المباني ومصانع العمليات

الخاتمة:

تنجح الأسطح الطاردة في الخدمة حين تتوافق الكيمياء والنسيج وطريقة الترسيب مع السائل والركيزة ونوع البلى الذي ستواجهه. تنتقل الدورة من طاقة السطح وأنماط الترطيب والتخلف الزاوي، إلى نموذجي Cassieg Wenzel والكيمياء المفلورة والسيلوكسانية والخالية من الفلور، ثم إلى طرق السول جل والرش والترسيب البخاري والبلازما والحفر وقياس زاوية التماس، وصولا إلى متانة الأغشية أمام الاحتكاك والأشعة فوق البنفسجية والمواد الكيميائية وموازنات التطبيق ومخاوف المركبات المفلورة. ويخرج المشاركون في اليوم الأخير بخطة اختيار واختبار لطلاء في تطبيق من دراسة حالة.