CONCEPT

# التبلور الصناعي: تصميم أجهزة التبلور وتشغيلها والتحكم في جودة المنتج البلوري

2 – 6 أغسطس 2027

لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن



# التبلور الصناعي: تصميم أجهزة التبلور وتشغيلها والتحكم في جودة المنتج البلوري

**المرجع:** 16920_516 **التاريخ:** 2 – 6 أغسطس 2027 **المكان:** لندن - فندق أربع نجوم في وسط لندن **الرسوم:** SAR 23000

## مقدمة:

يحدد التبلور الصناعي نقاوة الأملاح والأسمدة والمعادن والمكونات الدوائية الفعالة وحجم بلوراتها وسهولة ترشيحها، ومع ذلك تعاني مبلورات كثيرة من البلورات الناعمة والتقشر وخروج الحجم عن المواصفة وقصر فترات التشغيل لأن فوق التشبع لا يدار كما ينبغي. تمنح هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي العمليات والمشغلين أساس الذوبانية وحركية التنوي والنمو وخيارات المعدات واستراتيجيات التحكم اللازمة لتشغيل المبلورات وتصميمها بجودة منتج يمكن التنبؤ بها. ويختار كل مشارك مبلورا لحالة دراسية ويحدد أبعاده، ثم يكتب خطة تحجيم المبلور والتحكم فيه وتشخيص أعطاله.

## أهداف الدورة:

- رسم منحنيات الذوبانية ومخططات الأطوار وحساب فوق التشبع وحدود المنطقة شبه المستقرة ومردود المبلور من موازنات الكتلة والطاقة
- تقدير معدلات التنوي والنمو وربطها بتوزيع حجم البلورات باستخدام مفاهيم موازنة التعداد ونموذج MSMPR
- المفاضلة بين مبلورات التبريد والتبخير والتفريغ والتدوير القسري وDTB وOslo وتبلور المصهور ووضع معايير البذر والتوسع في الحجم لخدمة محددة
- تشخيص التقشر وأثر الشوائب وتحولات الشكل البلوري المتعدد ووضع إجراءات تطيل فترة التشغيل وتحافظ على مواصفة المنتج
- تحديد أجهزة القياس واستراتيجيات التحكم في فوق التشبع ومعدل التبريد وإزالة البلورات الناعمة ومواءمة خواص البلورات مع متطلبات الطارد المركزي والمرشح والمجفف
- تحجيم مبلور لخدمة محددة وإعداد خطة التحكم في تشغيله وتشخيص أعطال جودة منتجه

## الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة العمليات المسؤولة عن تصميم المبلورات ومتابعة أدائها وإزالة اختناقاتها
- مشغلو غرف التحكم والميدان المسؤولون عن تشغيل وحدات التبلور بالتبخير والتفريغ والتبريد
- فرق الخدمة الفنية ودعم الإنتاج المسؤولة عن شكاوى حجم البلورات ونقاوتها وتحجرها
- فرق التحكم في العمليات وأجهزة القياس المسؤولة عن حلقات تحكم المبلورات والمحللات المباشرة
- فرق تطوير العمليات المسؤولة عن التوسع في الحجم والتحكم في الشكل البلوري المتعدد لخطوات التبلور
- فرق تخطيط الصيانة المسؤولة عن الغسل وإزالة الترسبات ونطاق أعمال التوقف الدوري للمبلورات

## محاور الدورة:

### اليوم 1: أسس الذوبانية وفوق التشبع ومخططات الأطوار

- منحنيات الذوبانية ومخططات Van't Hoff وبيانات اختيار المذيب
- مقاييس فوق التشبع: فرق التركيز والنسبة وفوق التشبع النسبي
- قياس عرض المنطقة شبه المستقرة ومخطط LaMer لمراحل التنوي والنمو
- مخططات الأطوار الثنائية والثلاثية لأنظمة الأملاح والهيدرات والأملاح المزدوجة
- موازنة الكتلة والطاقة في المبلور: المردود والمحلول الأم وإزالة المذيب

### اليوم 2: التنوي وحركية النمو وتوزيع حجم البلورات

- آليات التنوي الأولي المتجانس وغير المتجانس
- التنوي الثانوي الناتج عن تصادم البلورات مع الخلاط وتصادمها فيما بينها
- نماذج معدل نمو البلورات: خطوتا الانتشار والاندماج السطحي
- مقاييس توزيع حجم البلورات: متوسط الحجم ومعامل الاختلاف والتحليل بالمناخل
- لمحة عن موازنة التعداد ونموذج MSMPR للمبلور المستمر تام الخلط

### اليوم 3: أنواع المبلورات واختيار المعدات والبذر والتوسع في الحجم

- مبلورات التبريد الدفعية والمستمرة ذات الغلاف والمبردات الخارجية
- مبلورات التبخير والتبخير الوميضي تحت التفريغ مع التسخين متعدد التأثير وإعادة ضغط البخار
- تصاميم التدوير القسري وDTB بأنبوب السحب والحواجز وOslo ذات الطبقة المميعة
- لمحة عن تبلور المصهور: عمليات المعلق وعمليات الطبقة
- استراتيجية البذر وقواعد التوسع في الحجم: سرعة طرف الخلاط والقدرة لكل وحدة حجم وزمن المكوث

### اليوم 4: التقشر والشوائب وتعدد الأشكال البلورية والربط مع المراحل اللاحقة والتحكم

- التقشر وتكون الترسبات على أسطح انتقال الحرارة: الأسباب ودورات الغسل
- امتصاص الشوائب وتعديل هيئة البلورة والتحكم في الشكل البلوري المتعدد
- الربط مع المراحل اللاحقة: أداء الطارد المركزي وكعكة المرشح وجودة تغذية المجفف
- أجهزة قياس المبلور: كثافة المعلق ودرجة الحرارة ومجسات حجم الجسيمات المباشرة
- استراتيجيات التحكم: منحنيات التبريد والتحكم في فوق التشبع وحلقات إذابة البلورات الناعمة

### اليوم 5: اختيار المبلور وتحجيمه وتشخيص أعطاله عبر حالات دراسية

- شجرة تشخيص جودة المنتج: البلورات الناعمة والتكتلات والتحجر أثناء التخزين وتغير لون البلورات
- حالة دراسية: مبلور تبخيري لملح أسمدة يعاني من التقشر وزيادة البلورات الناعمة
- حالة دراسية: تبلور دوائي دفعي بالتبريد مع تحول في الشكل البلوري
- مصنف اختيار المبلور وتحجيمه: الحجم والحمل الحراري ومعدل التدوير
- بناء خطة تحجيم المبلور والتحكم فيه وتشخيص أعطاله ومراجعتها مع الزملاء

## المهارات التي ستكتسبها:

- تفسير منحنيات الذوبانية ومخططات الأطوار
- إدارة فوق التشبع
- تقدير حركية التبلور
- تحليل توزيع حجم البلورات
- اختيار معدات التبلور
- الحد من التقشر
- تقييم مخاطر تعدد الأشكال البلورية
- التحكم في عمليات المبلورات

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة تحجيم المبلور والتحكم فيه وتشخيص أعطاله لخدمة حقيقية أو حالة دراسية بعد مراجعتها مع الزملاء
- ربط البلورات الناعمة واتساع توزيع الحجم وقصر فترة التشغيل بأسبابها في فوق التشبع والمعدات بدلا من تغيير نقاط الضبط بالتجربة
- العمل على حالات تبلور من مصانع الأسمدة والأملاح المعدنية والكيماويات والأدوية جنبا إلى جنب
- مناقشة خيارات المبلورات وبيانات أدائها بثقة مع موردي المعدات وكيميائيي التطوير ومختصي الترشيح والتجفيف

## الخاتمة:

لا ينتج المبلور منتجا ثابت الجودة إلا إذا أدير فوق التشبع والحركية والمعدات والتحكم بوصفها منظومة واحدة. تنتقل الدورة من الذوبانية ومخططات الأطوار وموازنات الكتلة إلى التنوي والنمو وتوزيع حجم البلورات، ثم تقارن مبلورات التبريد والتبخير والتفريغ والتدوير القسري DTB وOslo وتبلور المصهور مع قواعد البذر والتوسع في الحجم. ويلي ذلك التقشر والشوائب وتعدد الأشكال البلورية والفصل اللاحق واستراتيجيات التحكم، ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب في حالات دراسية ينتج عنها لكل مشارك خطة تحجيم المبلور والتحكم فيه وتشخيص أعطاله.