CONCEPT

# انتقال الحرارة والكتلة في المصانع: التوصيل والحمل الحراري والإشعاع والامتصاص

28 مارس – 8 أبريل 2027

الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية



# انتقال الحرارة والكتلة في المصانع: التوصيل والحمل الحراري والإشعاع والامتصاص

**المرجع:** 18587_667 **التاريخ:** 28 مارس – 8 أبريل 2027 **المكان:** الدمام - فندق خمس نجوم في المنطقة الشرقية **الرسوم:** SAR 35100

## مقدمة:

تقف حسابات انتقال الحرارة والكتلة وراء معظم القرارات في المصانع، ومع ذلك يعتمد كثير من المهندسين على أرقام الموردين أو قواعد تقريبية لا يستطيعون التحقق منها، فيأتي العزل أقل من المطلوب، وترتفع حرارة أنابيب الأفران، وتفشل أبراج الامتصاص في بلوغ النقاوة، وتفقد أبراج التبريد فرق الاقتراب دون تفسير. تقدم هذه الدورة من كور كونسبت لمهندسي العمليات والكيمياء والميكانيكا في المصانع منهجية عملية لحساب أحمال التوصيل والحمل الحراري والغليان والتكثف والإشعاع، وتقدير معاملات الانتشار وانتقال الكتلة، وتحديد أبعاد خطوات الامتصاص والتجفيف والتبريد التبخيري. ويعد المشاركون حزمة حسابات انتقال الحرارة والكتلة لوحدة معالجة نموذجية.

## أهداف الدورة:

- تطبيق موازنات الطاقة وخواص البخار وطرق حساب هبوط الضغط لوضع الأساس الحراري والهيدروليكي لحسابات انتقال الحرارة أو الكتلة في المصنع
- حساب الفقد الحراري بالتوصيل عبر الجدران وعزل الأنابيب والأسطح ذات الزعانف واختيار سمك العزل الاقتصادي
- تقدير معاملات انتقال الحرارة بالحمل والغليان والتكثف والإشعاع بمعادلات ارتباط مناسبة للأنابيب والأوعية والمراجل والمكثفات والأفران
- تقييم خيارات تحسين انتقال الحرارة السلبية والفعالة وأزمنة التسخين والتبريد العابر مقابل حدود الطاقة والاحتكاك والسلامة
- تحديد معدلات الانتشار ومعاملات انتقال الكتلة ووحدات الانتقال لأبراج الامتصاص والتعرية والمجففات وأجهزة الترطيب باستخدام التماثل بين الحرارة والكتلة
- بناء حزمة حسابات تربط أحمال انتقال الحرارة والكتلة لوحدة معالجة نموذجية، بما فيها فحص برج التبريد والمبخر

## الفئة المستهدفة:

- مهندسو العمليات والهندسة الكيميائية الذين يحسبون أحمال الوحدات ويتحققون من هوامش التشغيل ويراجعون بيانات التصميم الحراري
- مهندسو الميكانيكا والمعدات الثابتة الذين يحددون مواصفات العزل وسترات التسخين والتتبع الحراري والمعدات النارية
- مهندسو الخدمات الفنية الذين يحققون في ضعف أداء الأفران والمكثفات وأبراج الامتصاص والمجففات
- مهندسو المرافق والطاقة الذين يشغلون أنظمة البخار ومياه التبريد وأبراج التبريد
- مهندسو التصميم والمشاريع الذين يدققون حسابات الموردين الحرارية وحسابات الفصل

## محاور الدورة:

### اليوم 1: مراجعة الديناميكا الحرارية التطبيقية للحسابات الحرارية

- موازنة الطاقة بالقانون الأول للأنظمة المفتوحة مع شغل العمود والحمل الحراري
- بيانات المحتوى الحراري والحرارة النوعية والحرارة الكامنة من جداول الخواص
- جداول البخار ومخطط Mollier للبخار المشبع والمحمص وبخار الوميض
- سلوك الغاز المثالي والغاز الحقيقي باستخدام معامل الانضغاطية
- ورقة عمل الحمل الحراري لتيارات التسخين والتبخير والتبريد

### اليوم 2: أساسيات جريان الموائع التي يقوم عليها انتقال الحرارة والكتلة

- أنظمة رقم رينولدز وتطور توزيع السرعة داخل الأنابيب
- معامل احتكاك دارسي من مخطط Moody ومعادلة Colebrook
- فواقد التجهيزات بقيم K وطريقة الطول المكافئ
- أنماط الجريان ثنائي الطور غاز سائل وقراءة خرائط الجريان
- مفهوم الطبقة الحدية والربط بين طبقة الزخم والطبقة الحرارية

### اليوم 3: التوصيل الحراري عبر الجدران والعزل والأسطح الممتدة

- قانون فوريه والموصلية الحرارية للمعادن والحراريات ومواد العزل
- شبكات المقاومة للجدران المستوية والأسطوانية المركبة
- البعد الشعاعي الحرج للعزل وحساب سمك العزل الاقتصادي
- كفاءة الزعانف وفاعلية الأسطح الممتدة في الأنابيب المزعنفة
- فحص حرارة السطح لحماية العاملين وأحمال التتبع الحراري

## اليوم 4: معادلات ارتباط الحمل الحراري والغليان والتكثف

- أرقام نسلت وبرانتل وغراسهوف في الحمل القسري والحمل الطبيعي
- معادلتا Dittus-Boelter وGnielinskig للجريان المضطرب داخل الأنابيب
- الحمل الطبيعي من الأوعية الساخنة والأنابيب الأفقية وجدران الخزانات
- منحنى الغليان الحوضي والغليان الجرياني والتدفق الحراري الحرج في المراجل
- التكثف الغشائي والتكثف النقطي ونظرية نسلت لحساب المكثفات

## اليوم 5: الإشعاع في المعدات النارية والمعامل الكلي وحالة الأسبوع الأول

- الانبعاثية ومعاملات الرؤية والتبادل للأجسام الرمادية في المقطع الإشعاعي للأفران
- إشعاع غازات المداخن من نطاقات ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء
- جمع المقاومات المتسلسلة لطبقة المائع والجدار والرواسب
- أثر سماحية الترسب في المساحة المطلوبة والحمل النظيف مقابل المتسخ
- حالة موجهة: تسخين مفاعل ذي سترة وحساب الفقد الحراري من خط البخار الرئيسي

## اليوم 6: تحسين انتقال الحرارة والتسخين والتبريد العابر

- التحسين السلبي بالأشرطة الملتوية والنوابض الحلزونية والأضلاع الداخلية
- الأسطح الخشنة والأنابيب الملفوفة حلزونيا وأثر الجريان الثانوي
- جدوى التحسين: زيادة المعامل مقابل الاحتكاك وكلفة الضخ
- طريقة السعة المجمعة واختبار رقم بيوت للتسخين العابر
- استخدام مخططات Heisler لأزمنة تبريد الألواح والأسطوانات والكرات

## اليوم 7: أساسيات انتقال الكتلة: الانتشار والمعاملات والتماثل

- قانون فيك والانتشارية الجزيئية والانتشار المتكافئ مقابل الانتشار أحادي الاتجاه
- نظرية الغشاء ونظرية الاختراق ونموذج المقاومتين عند السطح البيني
- أرقام شيروود وشميت وبيكليه في معادلات ارتباط انتقال الكتلة
- تماثل Chilton-Colburn بعامل ز بين الاحتكاك وانتقال الحرارة والكتلة
- تقدير معاملات انتقال الكتلة الكلية في الطور الغازي والطور السائل

## اليوم 8: حسابات امتصاص الغازات والتعرية

- بيانات الاتزان بقانون هنري وإنشاء خط التشغيل
- أدنى معدل للمذيب واختيار عامل الامتصاص
- ارتفاع وحدة الانتقال وعدد وحدات الانتقال في الأعمدة المحشوة
- عامل التعرية وتقدير أداء أبراج التعرية بالبخار أو الهواء
- تبلل الحشوة والاقتراب من الغمر وأثرهما في معدل الانتقال

## اليوم 9: الترطيب والتجفيف والانتقال المتزامن للحرارة والكتلة

- استخدام المخطط السيكرومتري: الرطوبة ونقطة الندى ودرجة حرارة البصيلة الرطبة
- منحنى معدل التجفيف بفترتي المعدل الثابت والمعدل المتناقص
- مدى برج التبريد وفرق الاقتراب وموازنة فاقد التبخر
- طريقة Merkel بقوة دفع المحتوى الحراري لحساب خاصية البرج
- نظرة عامة على اقتصاد البخار في المبخرات أحادية ومتعددة المراحل

## اليوم 10: بناء النموذج: حزمة حسابات انتقال الحرارة والكتلة

- مراجعة صحيفة بيانات الوحدة النموذجية والاتفاق على أساس الحساب
- حساب تطبيقي: التدفق الإشعاعي في الفرن والفقد الحراري من خط معزول
- حساب تطبيقي: وحدات الانتقال في برج الامتصاص وفحص اقتراب برج التبريد
- تحليل الحساسية للترسب ومعدل الجريان ودرجة حرارة البصيلة الرطبة المحيطة
- عرض حزمة حسابات انتقال الحرارة والكتلة ومراجعتها من الزملاء

## المهارات التي ستكتسبها:

- تقدير الأحمال الحرارية
- اختيار سمك العزل
- اختيار معادلات ارتباط الحمل الحراري
- حساب التدفق الحراري الإشعاعي
- تحليل التسخين العابر
- تحديد أبعاد وحدات الانتقال
- التحليل السيكرومتري
- تقييم التبريد التبخيري

## لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة حسابات انتقال الحرارة والكتلة لوحدة معالجة نموذجية قابلة للتكييف مع معدات موقعك
- مناقشة أرقام الموردين الحرارية وأرقام الفصل بحسابات يدوية يمكن الدفاع عنها في مراجعات التصميم
- تفسير تراجع أداء الأفران والمكثفات وأبراج الامتصاص وأبراج التبريد لفرق التشغيل بمعاملات الانتقال بدلا من التخمين
- حل الحسابات مع مهندسي عمليات وكيمياء وميكانيكا من قطاعات التكرير والبتروكيماويات والطاقة والأسمدة والمياه

## الخاتمة:

المهندس القادر على حساب انتقال الحرارة والكتلة من المبادئ الأولى يتخذ قرارات أسلم في العزل والأفران والمكثفات وأبراج الامتصاص وأبراج التبريد. يعيد الأسبوع الأول بناء الديناميكا الحرارية وجريان الموائع والتوصيل والحمل وتغير الطور والإشعاع والمعامل الكلي. ويضيف الأسبوع الثاني ما لا تتسع له دورة أقصر: جدوى تحسين الانتقال والتسخين العابر والانتشار ومعاملات انتقال الكتلة والامتصاص والتعرية والترطيب والتجفيف والتبريد التبخيري. ويحول اليوم الأخير هذه الطرق إلى حزمة حسابات انتقال الحرارة والكتلة لوحدة معالجة نموذجية.