CONCEPT

أنظمة التكييف والتهوية HVAC: مبادئ التصميم والتشغيل وكفاءة الطاقة والصيانة

أنظمة التكييف والتهوية HVAC: مبادئ التصميم والتشغيل وكفاءة الطاقة والصيانة

مقدمة:

تعمل أنظمة التكييف والتهوية في كثير من المباني التجارية والصحية والصناعية بعيدا عن نية تصميمها: فالأحمال قدرت تقديرا تقريبيا، وتدفقات الهواء والمياه لم توازن منذ التسليم، وتنحرف أنظمة التحكم حتى تتعارض المبردات وأبراج التبريد ووحدات مناولة الهواء فيما بينها. وفي المناخ الحار يظهر ذلك في مناطق دافئة ورطوبة مرتفعة وملفات يغطيها الغبار وأعطال مبكرة في الضواغط. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت فرق خدمات المباني من خصائص الهواء الرطب وحساب الأحمال، مرورا باختيار النظام والتشغيل التجريبي والاختبار والضبط والموازنة، إلى الصيانة الوقائية وتشخيص الأعطال. ويعد المشاركون خطة أداء وصيانة منظومة التكييف لمبنى من مبانيهم.

أهداف الدورة:

- حساب أحمال التبريد والتدفئة وقراءة المخطط السيكرومتري لتحديد ظروف هواء الإمداد ومعايير الراحة الحرارية في الفراغات المشغولة
- اختيار نوع نظام التكييف المناسب بين السبليت وVRF والمياه المبردة والتبريد المركزي للمناطق بحسب المبنى والمناخ
- تشغيل المبردات وأبراج التبريد ووحدات مناولة الهواء ووحدات ملف المروحة ضمن حدود تصميمها وتفسير قراءات سجلات التشغيل
- ضبط تسلسلات التحكم في نظام إدارة المباني ومعدلات الهواء الخارجي والترشيح للحفاظ على جودة الهواء الداخلي مع خفض استهلاك المنظومة للطاقة
- تخطيط التشغيل التجريبي والاختبار والضبط والموازنة ومهام الصيانة الوقائية لمعدات التكييف في المباني
- تشخيص أعطال التكييف المتكررة في ظروف الحرارة والغبار والرطوبة وتوثيق الإجراءات التصحيحية في خطة الصيانة

الفئة المستهدفة:

- مهندسو التكييف المسؤولون عن مراجعة التصميم واختيار المعدات وأداء الأنظمة في المباني المشغولة
- مهندسو خدمات المباني المسؤولون عن المعدات الميكانيكية في المكاتب والمستشفيات والفنادق والمراكز التجارية والمجمعات
- مهندسو المرافق المسؤولون عن التشغيل اليومي لمحطات المياه المبردة ومعدات جانب الهواء
- فنيو التكييف المسؤولون عن صيانة المبردات ووحدات مناولة الهواء وملف المروحة ووحدات السبليت وVRF وتحري أعطالها وإصلاحها
- مشغلو أنظمة إدارة المباني المسؤولون عن تسلسلات التحكم والإنذارات وبيانات الاتجاه للأنظمة الميكانيكية

محاور الدورة:

اليوم 1: أساسيات التكييف وخصائص الهواء الرطب وخط الأساس للمبنى

- أساسيات دورة التبريد: الضاغط والمكثف وصمام التمدد وملف المبخر
- قراءة المخطط السيكرومتري: درجة الحرارة الجافة والرطبة ونقطة الندى والرطوبة النسبية
- معايير الراحة الحرارية وفق ASHRAE Standard 55-2023 للظروف الحرارية لإشغال الفراغات
- حساب أحمال التبريد والتدفئة: مكاسب الغلاف والإشعاع الشمسي والشاغلين والإنارة والتهوية
- مسح خط الأساس لمنظومة التكييف: سجل المعدات وبيانات التصميم وسجل شكاوى الراحة الحرارية

اليوم 2: أنواع أنظمة التكييف ومحطة المياه المبردة ومعدات جانب الهواء

- مصفوفة اختيار النظام: السبليت والوحدات المجمعة وVRF والمياه المبردة والتبريد المركزي للمناطق
- مبردات انضغاط البخار: الضواغط الحلزونية واللولبية والطاردة المركزية مع محركات السرعة المتغيرة
- المبردات المبردة بالهواء مقابل المبردة بالماء وطرد الحرارة في أبراج التبريد قرب درجة الحرارة الرطبة
- أقسام وحدة مناولة الهواء: غرفة الخلط والمرشحات والملفات ومراوح الإمداد والتحكم في الرطوبة
- وحدات ملف المروحة وتحديد مقاسات المجاري واختيار فتحات التوزيع لتوزيع الهواء في الغرف

اليوم 3: التحكم ونظام إدارة المباني والتهوية وكفاءة الطاقة في التكييف

- بنية نظام إدارة المباني BMS: المتحكمات والحساسات والمشغلات وتسجيل بيانات الاتجاه
- تسلسلات التحكم: إعادة ضبط حرارة هواء الإمداد والمياه المبردة ومنطق التبريد بالهواء الخارجي
- معدلات الهواء الخارجي وجودة الهواء الداخلي وفق ASHRAE Standard 62.1-2025 للتهوية وجودة الهواء
- درجات الترشيح ومعدل تغيير الهواء في الساعة وإدارة حمل الغبار في المواقع الجافة
- إجراءات كفاءة الطاقة في التكييف: ترتيب تشغيل المبردات والتدفق المتغير وتتبع معامل الأداء COP والكيلوواط لكل طن تبريد

اليوم 4: التشغيل التجريبي والاختبار والموازنة والصيانة الوقائية وتشخيص الأعطال

- عملية التشغيل التجريبي وفق ASHRAE Standard 202-2024 ونماذج اختبارات الأداء الوظيفي
- الاختبار والضبط والموازنة وفق ASHRAE Standard 111-2024: قراءات تدفق الهواء والمياه
- مهام الصيانة الوقائية وفق ASHRAE Standard 180-2018 للمبردات والأبراج ووحدات مناولة الهواء وملف المروحة
- تشخيص أعطال المبردات: ارتفاع ضغط الطرد وانخفاض ضغط السحب وتسرب وسيط التبريد وترسبات المكثف
- معالجة مياه أبراج التبريد: القشور والتآكل والرذاذ والتحكم في مخاطر الليجيونيلا

اليوم 5: حالات عملية بجولة تفتيش للمحطة وخطة صيانة التكييف

- جولة تفتيش: قراءات غرفة محطة المياه المبردة ومراجعة سجلات التشغيل
- حالة برج مكاتب: مناطق حارة ورطبة يعود سببها إلى اختلال توازن الهواء وأعطال التحكم
- حالة مستشفى: علاقات ضغط الغرف والترشيح والرطوبة في المناطق الحرجة
- إعداد جدول الجاهزية لذروة الصيف وقائمة قطع الغيار الحرجة
- عرض خطة أداء وصيانة منظومة التكييف ومراجعتها من الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- تحليل خصائص الهواء الرطب
- حساب أحمال التبريد
- اختيار أنظمة التكييف
- تشغيل محطات المياه المبردة
- ضبط تسلسلات نظام إدارة المباني
- موازنة تدفق الهواء والمياه
- التشغيل التجريبي لأنظمة التكييف
- تشخيص أعطال التبريد

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة أداء وصيانة منظومة التكييف لمبنى من مبانيك جاهزة للمراجعة من الإدارة الهندسية
- تتبع المناطق الدافئة وشكاوى الرطوبة وارتفاع استهلاك المحطة إلى أسبابها الجذرية في تدفق الهواء أو المياه أو منطق التحكم
- تجهيز المبردات وأبراج التبريد ومعدات جانب الهواء لأحمال ذروة الصيف والعواصف الغبارية ودرجات الحرارة المحيطة المرتفعة
- مقارنة ممارسات التكييف مع مهندسين وفنيين من مبان تجارية وصحية وفندقية وصناعية

الخاتمة:

يأتي التبريد الموثوق من منظومة تكييف صممت على أحمال سليمة، وضبطت على تدفقاتها التصميمية، وتصان وفق مهام واضحة. تبدأ الدورة بدورة التبريد وخصائص الهواء الرطب ومعايير الراحة الحرارية، ثم تنتقل إلى أنواع الأنظمة والمبردات وأبراج التبريد ومعدات جانب الهواء، ومنها إلى التحكم بنظام إدارة المباني والتهوية وكفاءة المحطة. وتغطي بعد ذلك التشغيل التجريبي والاختبار والضبط والموازنة والصيانة الوقائية وتشخيص الأعطال، قبل أن يطبق اليوم الأخير ذلك في جولة تفتيش للمحطة ويبني خطة أداء وصيانة منظومة التكييف.