CONCEPT

أساسيات هندسة العمليات: قراءة مخططات PFD وP&ID وموازنات المادة والطاقة وحسابات المعدات

أساسيات هندسة العمليات: قراءة مخططات PFD وP&ID وموازنات المادة والطاقة وحسابات المعدات

مقدمة:

كثيرا ما تفترض المنشآت أن المهندسين الجدد يتقنون أساسيات هندسة العمليات دون تدريب فعلي، فيخطئ الخريجون والقادمون من تخصصات الميكانيكا والكهرباء والتشغيل في قراءة المخططات، ويعتمدون أرقاما غير مدققة، ويترددون في مناقشة بيانات التصميم. تبني هذه الدورة من كور كونسبت الأدوات العملية لمهندس العمليات: قراءة مخططات PFD وP&ID، وإغلاق موازنات المادة والطاقة، وتقدير هبوط الضغط في الخطوط وحمل المبادلات الحرارية وحجم الفواصل، وفهم موقع المضخات والضواغط وحلقات التحكم وأجهزة التنفيس ضمن منظومة المصنع. ويعد المشاركون كراسة حسابات هندسة العمليات لمخطط مصنع صغير.

أهداف الدورة:

- قراءة مخططات PFD وجداول التيارات ومخططات P&ID بما فيها رموز المعدات وأرقام الخطوط ووسوم الأجهزة لتتبع مسار العملية من التغذية إلى المنتج
- حساب موازنات المادة والطاقة في الحالة المستقرة حول الوحدات التي تضم تيارات إعادة التدوير والتجاوز والتنفيس باستخدام بيانات الخواص الفيزيائية وجداول البخار
- تقدير هبوط الضغط في الخطوط وضاغط المضخة وقدرة الضاغط للحكم على قدرة منظومة التدفق على تحقيق معدل التصميم
- تحديد الحمل الحراري للمبادل والمساحة المطلوبة واختيار نوع المبادل المناسب للخدمة
- شرح آلية الفصل في التقطير والامتصاص والفواصل الثقالية والتحقق من أحجامها الأساسية بالطرق المختصرة
- تطبيق القواعد التقريبية لتحجيم المعدات ومنطق حلقات التحكم وأساسيات الحماية من الضغط الزائد لمراجعة تصميم عملية صغير

الفئة المستهدفة:

- المهندسون حديثو التخرج الذين يبدؤون العمل في فرق العمليات أو الخدمات الفنية أو هندسة المصانع
- مهندسو الميكانيكا والكهرباء المنتقلون إلى أدوار تتطلب حسابات العمليات ومراجعة المخططات الانسيابية
- موظفو التشغيل والورديات الذين يديرون وحدات المعالجة ويحتاجون إلى فهم الأساس الهندسي لحدود التشغيل
- مهندسو الصيانة والموثوقية الذين يتعاملون مع مهندسي العمليات في أداء المعدات
- مهندسو دعم المشاريع والتصميم الذين يراجعون بيانات الموردين وصحائف بيانات العمليات
- أخصائيو المختبرات والجودة الذين يوفرون بيانات تركيب التيارات اللازمة للموازنات

محاور الدورة:

اليوم 1: وثائق المصنع وقراءة المخططات الانسيابية

- التسلسل الهرمي لمخطط الكتل ومخططي PFD وP&ID وحالة المراجعات
- قراءة جداول التيارات في مخطط PFD وصحيفة موازنة الحرارة والمادة
- رموز المعدات والصمامات وفق ISO 10628 معيار رموز المعدات الكيميائية على مخطط P&ID نموذجي
- حروف وسوم الأجهزة وأرقام الحلقات وفق ISA S5.1 معيار رموز الأجهزة وتعريفها
- أنظمة الوحدات الهندسية ومعاملات التحويل والضغط المقاس مقابل الضغط المطلق

اليوم 2: الخواص الفيزيائية وسلوك الأطوار وحسابات الموازنة

- بيانات الكثافة واللزوجة والحرارة النوعية من جداول الخواص والعلاقات التجريبية
- ضغط البخار ونقطة الفقاعة ونقطة الندى على مغلف الأطوار
- جداول البخار لحساب الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة وحسابات الوميض
- طريقة موازنة المادة مع تيارات إعادة التدوير والتجاوز والتنفيس
- موازنة الطاقة بمرجع الإنثالبي وحرارة التفاعل وحمل الخلط

اليوم 3: جريان الموائع وانتقال الحرارة والآلات على مستوى المنظومة

- رقم رينولدز ومعامل الاحتكاك من مخطط مودي وهبوط الضغط في الخطوط بمعادلة دارسي فايسباخ
- منحنى المنظومة للمضخة ونقطة التشغيل والتحقق من NPSH المتاح
- نسبة ضغط الضاغط ودرجة حرارة التصريف وقرار تعدد المراحل
- حمل المبادل ومساحته بطريقة متوسط فرق الحرارة اللوغاريتمي ومعامل انتقال الحرارة الكلي
- مصفوفة اختيار نوع المبادل: الغلاف والأنابيب والألواح والمبردات الهوائية

اليوم 4: الفصل وحلقات التحكم وأساسيات سلامة العمليات

- عدد المراحل بطريقة مكابي ثيل وأدنى نسبة ارتجاع في التقطير الثنائي
- معدل المذيب في امتصاص الغاز وطريقة معامل التجريد المختصرة
- تحجيم الفواصل ثنائية وثلاثية الأطوار بسرعة سودرز براون
- عناصر حلقة التحكم بالتغذية الراجعة ووضع فشل صمام التحكم وترتيب التحكم المتتالي
- سيناريوهات الضغط الزائد وأنواع أجهزة التنفيس ومبادئ السلامة الذاتية

اليوم 5: تمارين الحساب وبناء الكراسة

- القواعد التقريبية لزمن المكوث في الأوعية وسرعة الخطوط والتدفق الحراري للمبادلات
- تمرين: إغلاق الموازنة لمخطط تجفيف غاز أو معالجة مياه
- تمرين: تحجيم خط النقل وحساب ضاغط المضخة
- تمرين: حمل المبرد والتحقق من أبعاد الفاصل
- تجميع كراسة حسابات هندسة العمليات ومراجعتها بين الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- قراءة المخططات الانسيابية ومخططات P&ID
- إغلاق موازنة المادة
- استخدام جداول البخار
- تقدير هبوط الضغط في الخطوط
- حساب الحمل الحراري للمبادلات
- التحجيم المختصر للفواصل
- قراءة حلقات التحكم
- تمييز سيناريوهات الضغط الزائد

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بكراسة حسابات هندسة العمليات تضم حسابات يدوية مدققة يمكن إعادة استخدامها في مصنعك
- إجراء نقاشات فنية واعية مع كبار مهندسي العمليات والموردين والمشغلين منذ الأسابيع الأولى في دور العمليات
- اكتشاف أرقام التدفق والحمل والتحجيم غير الواقعية في صحائف البيانات قبل وصولها إلى التصميم أو التشغيل
- التدرب مع مهندسين من قطاعات النفط والغاز والكيماويات ومعالجة المياه والطاقة يمرون بمنحنى التعلم نفسه

الخاتمة:

يكتسب مهندس العمليات الثقة عندما يقرأ المخططات الانسيابية قراءة صحيحة ويدقق الأرقام يدويا قبل الاعتماد عليها. ينتقل الأسبوع من وثائق المصنع وانضباط الوحدات إلى الخواص الفيزيائية والموازنات وجريان الموائع وانتقال الحرارة والآلات الدوارة على مستوى المنظومة، ثم الفصل وحلقات التحكم وأساسيات التنفيس. ويحول اليوم الأخير هذه الطرق إلى كراسة حسابات هندسة العمليات تغطي الموازنات وتحجيم الخطوط وضاغط المضخة وحمل المبادل والتحقق من الفواصل لمخطط صغير.