CONCEPT

تصميم التجارب DOE: التجارب العاملية ومنهجية سطح الاستجابة وتحسين العمليات والتركيبات

تصميم التجارب DOE: التجارب العاملية ومنهجية سطح الاستجابة وتحسين العمليات والتركيبات

مقدمة:

يحل تصميم التجارب DOE محل أسلوب تغيير عامل واحد في كل مرة داخل المصانع والمختبرات ومنصات تطوير التركيبات، وهو أسلوب يستهلك التشغيلات ويخفي التفاعلات بين العوامل ويقود إلى إعدادات تفشل عند التوسع. تدرب هذه الدورة من كور كونسبت موظفي العمليات والجودة والبحث والتطوير والمختبرات على تخطيط تجارب مصممة، وغربلة العوامل بالتجارب العاملية الجزئية، ونمذجة الانحناء بتصميمات Box-Behnkeng Central Composite، واختبار النتائج بتحليل التباين وفحص البواقي، وتحديد نوافذ تشغيل متينة. ويعد كل مشارك خطة تجربة مصممة وتقرير تحسين لعملية أو تركيبة حقيقية.

أهداف الدورة:

- تخطيط تجربة مصممة بتحديد هدفها والعوامل المرشحة ومستوياتها والاستجابات وعدد التشغيلات المتاح قبل بدء أي تجربة
- تطبيق التوزيع العشوائي والتكرار والتجميع في كتل حتى لا تتشوه النتائج بسبب الانجراف أو اختلاف الدفعات أو المشغلين
- اختيار التجارب العاملية الكاملة والجزئية وتصميمات Plackett-Burman وتنفيذها لتقدير التأثيرات الرئيسية والتفاعلات بأقل عدد من التشغيلات
- تحليل البيانات التجريبية بتحليل التباين ومخططات التأثيرات وفحص البواقي لبناء نموذج تنبؤي مختصر
- تحسين إعدادات العمليات أو التركيبات بتصميمات Box-Behnkeng Central Composite وتجارب الخلائط وأساليب التصميم المتين
- إعداد خطة تجربة مصممة وتقرير تحسين مع تشغيلات تأكيدية جاهزة للتسليم عند التوسع في الإنتاج

الفئة المستهدفة:

- موظفو هندسة العمليات الذين يضبطون معاملات تشغيل المفاعلات والأفران وخطوط الإنتاج والمرافق
- موظفو هندسة الجودة الذين يحققون في فاقد المردود والتباين في خصائص المنتج
- موظفو البحث والتطوير وتطوير المنتجات الذين يطورون التركيبات والوصفات والخلطات ويعدلونها
- موظفو المختبرات والتحليل الذين يطورون طرق الاختبار وينفذون التجارب على نطاق المختبر
- موظفو الدعم الفني الذين يعالجون مشكلات تطبيقات العملاء وتجارب المصانع التجريبية

محاور الدورة:

اليوم 1: مبادئ التجريب وتخطيط التجربة

- لماذا يغفل أسلوب العامل الواحد في كل مرة التفاعلات بين العوامل
- أهداف التجربة: الغربلة والتوصيف والتحسين
- ورقة عمل اختيار العوامل والمستويات والاستجابات
- مبادئ التوزيع العشوائي والتكرار والتجميع في كتل
- التصميمات العشوائية الكاملة وتصميمات الكتل العشوائية والمربعات اللاتينية

اليوم 2: التجارب العاملية وتصميمات الغربلة

- التجارب العاملية الكاملة ذات المستويين وجداول التشغيل بالترتيب القياسي
- التأثيرات الرئيسية ومخططات التفاعل وتقدير التأثيرات
- التجارب العاملية الجزئية والتداخل ودرجة دقة التصميم
- تصميمات Plackett-Burman لغربلة عدد كبير من العوامل المرشحة
- النقاط المركزية لكشف الانحناء وتقدير الخطأ الصافي

اليوم 3: تحليل التجارب المصممة

- جداول تحليل التباين واختبارات F ومعنوية التأثيرات باستخدام Minitab أو JMP
- مخططات الاحتمال الطبيعي ونصف الطبيعي للتأثيرات
- فحص البواقي: الطبيعية وثبات التباين وترتيب التشغيل
- اختصار نموذج الانحدار ومعامل التحديد وفترات التنبؤ
- تخطيط القوة الإحصائية وحجم العينة لكشف التأثيرات ذات الأهمية العملية

اليوم 4: أسطح الاستجابة والخلائط والتصميم المتين

- تصميمات Central Composite: النقاط المحورية وقابلية الدوران
- تصميمات Box-Behnken لنوافذ العمليات ثلاثية المستويات
- مخططات الكنتور ودوال الرغبة وتحسين الاستجابات المتعددة
- نظرة عامة على تجارب الخلائط: شبكة Simplex Lattice للتركيبات
- مصفوفات Taguchi المتعامدة ونسب الإشارة إلى الضوضاء للتصميم المتين

اليوم 5: بناء النماذج: خطة التجربة المصممة وتقرير التحسين

- حالة مردود المفاعل: الغربلة ثم بناء سطح الاستجابة
- حالة تركيبة الطلاء: تحليل خلطة المكونات
- حالة تحليل مخبري: تجربة عاملية بالكتل لضبط التباين بين الأيام
- التشغيلات التأكيدية وفحص التنبؤات والتسليم عند التوسع
- مراجعة خطة التجربة المصممة وتقرير التحسين من الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- تخطيط التجارب
- غربلة العوامل
- تحليل التفاعلات
- تحليل التباين
- تشخيص النماذج
- نمذجة سطح الاستجابة
- تحسين التركيبات
- التصميم المتين للمعاملات

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بخطة تجربة مصممة وتقرير تحسين لعملية أو تركيبة من موقع عملك
- الوصول إلى إعدادات تشغيل موثوقة بعدد أقل من التشغيلات وكمية أقل من المواد مقارنة بأسلوب العامل الواحد
- شرح استنتاجات التجارب للمديرين والعملاء بمخططات التأثيرات وخرائط الكنتور وأدلة التأكيد
- العمل على حالات من المصانع والمختبرات والتركيبات مع مهندسين وعلماء من صناعات متعددة

الخاتمة:

تؤتي التجارب المصممة ثمارها حين يخطط كل تشغيل للإجابة عن سؤال محدد ويؤكد كل استنتاج قبل التوسع في الإنتاج. تنتقل الأيام الخمسة من التخطيط والتوزيع العشوائي والتجميع في كتل، إلى التجارب العاملية الكاملة والجزئية، ثم إلى تحليل التباين وفحص البواقي واختصار النموذج، وبعدها إلى أسطح الاستجابة وتجارب الخلائط والتصميم المتين. ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب على حالات المفاعل والطلاء والتحليل المخبري، وينتهي بخطة تجربة مصممة وتقرير تحسين جاهزين للاستخدام في العمل.