CONCEPT

التصميم من أجل التصنيع والتجميع DFMA: خفض عدد القطع وتقدير التكلفة المبكر

التصميم من أجل التصنيع والتجميع DFMA: خفض عدد القطع وتقدير التكلفة المبكر

مقدمة:

تحمل المنتجات التي تطرح دون مراجعة لسهولة التصنيع والتجميع قطعا زائدة ومثبتات متناثرة وعمليات إدخال صعبة وتفاوتات ضيقة يدفع خط الإنتاج ثمنها تكلفة وتأخيرا. تدرب هذه الدورة من كور كونسبت المهندسين على تطبيق منهجية التصميم من أجل التصنيع والتجميع DFMA منذ مرحلة المفهوم: تقييم التجميع من حيث المناولة والإدخال، ومساءلة كل قطعة بمعايير الحد الأدنى لعدد القطع، وتطبيق قواعد التصميم الخاصة بكل عملية، وتخفيف التفاوتات غير الوظيفية، وتقدير التكلفة مبكرا قبل اعتماد القوالب. ويعيد كل مشارك تصميم منتج حقيقي ويعد تقرير إعادة التصميم وفق DFMA يقارن كفاءة التصميم والتكلفة قبل التعديل وبعده.

أهداف الدورة:

- تطبيق مبادئ DFMA في مرحلة المفهوم لتحديد قرارات التصميم التي تثبت تكلفة التصنيع والتجميع
- تحليل مجموعة مجمعة بورقة عمل DFA لتقدير زمن التجميع والحد الأدنى النظري لعدد القطع وكفاءة التصميم
- إعادة تصميم القطع وفق قواعد التصميم الخاصة بالتشغيل الآلي والصاج والقولبة بالحقن والسباكة والتصنيع بالإضافة
- تحديد التفاوتات الوظيفية وقراءة رموز GD&T بحيث لا تطلب الرسومات دقة تتجاوز حاجة الوظيفة
- بناء تقدير مبكر للتكلفة يقارن المادة والعملية والقوالب وعمالة التجميع بين بدائل التصميم
- قيادة مراجعات DFMA داخل فرق الهندسة المتزامنة مع تغطية سهولة الصيانة والاختبار وتوحيد القطع

الفئة المستهدفة:

- موظفو هندسة تصميم المنتجات الذين يعدون المفاهيم والنماذج ثلاثية الأبعاد والرسومات للمنتجات الميكانيكية والكهروميكانيكية
- موظفو هندسة التصنيع الذين يخططون خطوط التجميع والتجهيزات وتعليمات العمل للمنتجات الجديدة
- موظفو الهندسة الصناعية الذين يقيسون زمن التجميع ومحتوى العمالة وموازنة محطات العمل
- موظفو إدخال المنتجات الجديدة الذين يديرون مراجعات التصميم والانتقال بين بوابات المراحل
- موظفو هندسة التكاليف الذين يقدرون تكلفة القطع والتجميع لقرارات التوريد
- موظفو تطوير الموردين وهندسة المشتريات الذين ينقلون ملاحظات الموردين حول سهولة التصنيع إلى فرق التصميم

محاور الدورة:

اليوم 1: أسس DFMA ومحركات التكلفة ومراجعة المنتج الحالي

- منحنى التكلفة المحددة مسبقا مقابل التكلفة المنفقة عبر مراحل تطوير المنتج
- تعريف DFM وDFA وتسلسل التحليل المشترك في DFMA
- مقارنة طرق تقييم التجميع: Hitachi AEM وBoothroyd DFA وطريقتا Lucas وWestinghouse
- فرق الهندسة المتزامنة ونقاط فحص DFMA في مراجعات التصميم ضمن بوابات المراحل
- بروتوكول تفكيك المنتج ومخطط التجميع الأساسي للقطع والمثبتات والعمليات

اليوم 2: تحليل التصميم لسهولة التجميع وكفاءة التصميم

- الحد الأدنى النظري لعدد القطع: تطبيق معايير الاستبعاد الثلاثة على كل قطعة
- تحليل المناولة اليدوية: التماثل والحجم والسماكة والتشابك وصعوبة الإمساك
- تحليل الإدخال والتثبيت: المحاذاة والمقاومة والإسناد أثناء التجميع وصعوبة الوصول
- بناء ورقة عمل DFA: زمن التجميع التقديري ومؤشر كفاءة التصميم
- اعتبارات التجميع الآلي والروبوتي: تغذية القطع وتوجيهها والإدخال من الأعلى

اليوم 3: قواعد التصميم الخاصة بكل عملية تصنيع للقطع

- قواعد القطع المشغلة آليا: عدد التجهيزات وقلب القطعة ووصول الأداة وتبسيط الملامح
- قواعد قطع الصاج: فتحات تخفيف الثني والمسافة بين الثقب والحافة واقتصاد ترتيب الألواح
- قواعد القطع البلاستيكية المقولبة: الجدران المنتظمة وزوايا السحب والأضلاع والنتوءات ووصلات التثبيت بالنقر
- قواعد القطع المسبوكة: موضع خط الفصل والتجاويف المشكلة بالقلوب والتقويسات وسماحية التشغيل
- قواعد قطع التصنيع بالإضافة: تقليل الدعامات وحدود الأجزاء المعلقة ودمج عدة قطع في قطعة واحدة

اليوم 4: التفاوتات وتقدير التكلفة المبكر واعتبارات دورة حياة المنتج

- العلاقة بين التفاوت والتكلفة وورقة عمل توزيع التفاوتات الوظيفية
- مبادئ GD&T للأبعاد والتفاوتات الهندسية: المراجع وإطارات التحكم في الملامح وحالة أقصى مادة MMC وفق Y14.5 وISO GPS وASME
- بناء تقدير التكلفة المبكر: المادة وزمن العملية وتوزيع تكلفة القوالب وعمالة التجميع
- التصميم لسهولة الصيانة والاختبار: الوصول للخدمة والاستبدال بالوحدات ونقاط الاختبار
- توحيد القطع وترشيد المثبتات ومكونات المنصة المشتركة

اليوم 5: ورشة إعادة تصميم المنتج وتقرير إعادة التصميم وفق DFMA

- موجز إعادة التصميم: اختيار المنتج وبيانات التفكيك وأهداف التكلفة وعدد القطع
- بدائل مفاهيم دمج القطع والاختيار المرجح بين المفاهيم
- ورقة عمل DFA قبل التعديل وبعده ونموذج مقارنة التكلفة
- مراجعة تصميم تجريبية بقائمة تحقق DFMA وسجل إجراءات
- عرض تقرير إعادة التصميم وفق DFMA ومناقشته مع الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- تحليل كفاءة التجميع
- خفض عدد القطع
- قواعد التصميم حسب عملية التصنيع
- توزيع التفاوتات الوظيفية
- قراءة رموز GD&T
- تقدير التكلفة المبكر
- إدارة مراجعات التصميم
- تحليل تفكيك المنتجات

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بتقرير إعادة التصميم وفق DFMA لمنتج حقيقي يبين عدد القطع وكفاءة التصميم والتكلفة قبل التعديل وبعده
- تزويد المصممين بملاحظات مدعومة بالأدلة عن التصنيع والتجميع قبل أن تثبت أوامر القوالب وعروض الموردين التكلفة
- إزالة المثبتات والقطع المنفصلة والتفاوتات الضيقة التي تضيف عمالة وفحصا دون أن تضيف وظيفة
- مقارنة ممارسات إعادة التصميم مع مهندسين من قطاعات السيارات والأجهزة المنزلية وحاويات الإلكترونيات والأجهزة الطبية والمعدات الصناعية

الخاتمة:

تتحدد نسبة كبيرة من تكلفة تصنيع المنتج بقرارات تتخذ على لوحة التصميم، لذلك لا تؤتي منهجية DFMA ثمارها إلا حين تطبق مبكرا وتتكرر في كل مراجعة تصميم. تنتقل الأيام الخمسة من محركات التكلفة وطرق تقييم التجميع، إلى أوراق عمل DFA وكفاءة التصميم، ثم إلى قواعد التصميم الخاصة بكل عملية والتفاوتات الوظيفية وتقدير التكلفة المبكر واعتبارات دورة الحياة. ويطبق اليوم الأخير هذه الأساليب على إعادة تصميم منتج، وينتهي بتقرير إعادة التصميم وفق DFMA جاهز للعرض في مراجعة التصميم التالية.