



دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T: مراجع القياس والموضع وتحليل تراكم التفاوتات



دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T: مراجع القياس والموضع وتحليل تراكم التفاوتات

مقدمة:

دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T دورة تدريبية مدتها خمسة أيام لفرق هندسة التصميم والتصنيع والجودة ومفتشي الأبعاد، تتناول مراجع القياس وتفاوت الموضع وتحليل تراكم التفاوتات، وتنتهي بإعداد ملف GD&T وتراكم التفاوتات لتجميع حالة دراسية. تتحمل المنشآت كلفة القطع المرفوضة وتداخل التجميعات وخلافات الفحص حين تعتمد الرسومات على حدود الزائد والناقص الإحداثية ومراجع قياس غامضة وتفاوتات لم تختبر مقابل خلوص التجميع. يقرأ المرشدون الرسومات الميكانيكية أو يصدرونها فعلاً، وتعتمد الدورة دراسات حالة على رسومات قطع وتجميعات حقيقية تحلل رمزا برمز. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في الأبعاد الهندسية والتفاوتات.

أهداف الدورة:

- تفسير إطارات التحكم بالخاصية والأبعاد الأساسية والرموز على الرسومات وفق ASME Y14.5 و ISO GPS وبيان منطقة التفاوت التي ينشأها كل منها
- بناء الإطار المرجعي لمراجع القياس من الخصائص الوظيفية واختيار أسبقية المراجع بما يطابق طريقة تموضع القطع في التجميع
- تحديد تفاوتات الشكل والاتجاه والموضع والمظهر الجانبي والانحراف الدوراني بما يحفظ الملاءمة والوظيفة دون تقييد التصنيع بلا داع
- حساب التفاوت الإضافي والحالة الافتراضية والحالة الناتجة للخصائص ذات المقاس المضبوطة عند MMC أو LMC
- تحليل خلوص التجميعات بطريقتي أسوأ الحالات والتراكم الإحصائي وإعادة توزيع التفاوتات حيث تفشل حلقة الأبعاد
- تخطيط التحقق من الرموز الهندسية بالمحددات الوظيفية ومحاذاة مراجع القياس في آلة قياس الإحداثيات والمحددات اليدوية على لوحة القياس المستوية

الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة التصميم المسؤولة عن تحديد التفاوتات ومراجع القياس على رسومات القطع والتجميعات
- فرق هندسة التصنيع المسؤولة عن التثبيت وإعدادات التشغيل الآلي وخطط العمليات المبنية على مراجع الرسم
- فرق هندسة الجودة المسؤولة عن خطط الفحص واعتماد القطعة الأولى واستفسارات الموردين حول الرسومات
- فرق فحص الأبعاد والمترولوجيا المسؤولة عن برامج آلة قياس الإحداثيات والفحص بالمحددات اليدوية
- فرق جودة الموردين وهندسة التوريد المسؤولة عن حل خلافات التفاوتات مع البائعين

مهاور الءورة:

اليوم 1: أسس GD&T وقواعد الرسم ولغة الرموز

- حدود الزائد والناقص الإءءائية مقارنة بمناطق التفاوت الهندسي
- مبادئ ASME Y14.5 معيار الأبعاد والتفاوتات وISO GPS المواصفات الهندسية للمنتج جنباً إلى جنب
- بنية إطار التحكم بالخاصية والأبعاد الأساسية والرموز
- قواعد الخاصية ذات المقاس ومبدأ الغلاف
- مراجعة الوضع الحالي لرموز رسومات القطع القائمة

اليوم 2: الإطار المرجعي لمراجع القياس وتفاوتات الشكل والاتجاه

- خصائص مراجع القياس وأهدافها ومحاكيات خصائص مراجع القياس
- بناء الإطار المرجعي لمراجع القياس وتقييد درجات الحرية
- مناطق تفاوت الاستواء والاستقامة والاستدارة والأسطوانية
- تطبيق تفاوتات التعامد والتوازي والميل الزاوي
- ترتيب أسبقية مراجع القياس وأثره في تثبيت القطعة

اليوم 3: الموضع والمظهر الجانبي والانحراف الدوراني ومعدلات حالة المادة

- مناطق تفاوت الموضع لأنماط الثقوب والمسامير
- معدلات MMC وLMC وRFS وحساب التفاوت الإضافي
- حساب حدود الحالة الافتراضية والحالة الناتجة
- تفاوت المظهر الجانبي للسطح وللخط على الرسم
- الانحراف الدوراني الدائري والكلي على الأعمدة الدوارة

اليوم 4: تحليل تراكم التفاوتات والمحددات الوظيفية والفحص

- تراكم التفاوتات بأسوأ الحالات باستخدام مخططات حلقة الأبعاد
- التراكم الإحصائي بالجذر التربيعي لمجموع المربعات ومحاكاة مونت كارلو
- تصميم محدد الاستقبال الوظيفي لتفاوتات الموضع عند MMC
- محاكاة مراجع القياس في آلة قياس الإءءاثيات واستراتيجية التحسس وبناء الخصائص
- الفحص بالمحددات اليدوية على لوحة القياس المستوية وساعات القياس

اليوم 5: دراسة حالة: تحديد GD&T وتراكم التفاوتات لتجميع حالة دراسية

- المتطلبات الوظيفية لتجميع الحالة الدراسية واختيار مخطط مراجع القياس
- توزيع إطارات التحكم بالخاصية على قطع تجميع الحالة الدراسية
- تدقيق أخطاء الرسم الشائعة مقابل قواعد ASME Y14.5
- تراكم خلوص تجميع الحالة الدراسية بأسوأ الحالات وبالجذر التربيعي
- استكمال ملف GD&T وتراكم التفاوتات ومراجعته مع النظراء

المهارات التي ستكتسبها:

- تفسير إطار التحكم بالخاصية
- تصميم مخطط مراجع القياس
- اختيار التفاوت الهندسي المناسب
- حسابات حالة المادة
- تحليل تراكم التفاوتات
- تحديد مواصفات المحددات الوظيفية
- تخطيط الفحص بآلة قياس الإحداثيات
- كشف أخطاء الرسم الهندسي

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم ملف GD&T وتراكم التفاوتات لتجميع الحالة الدراسية إلى قائد هندسة التصميم وقائد الجودة أو الفحص
- تقرير ما إذا كان الخلوص يحتاج إلى معالجة بأسوأ الحالات أو بالتراكم الإحصائي وأي تفاوت قطعة يضيق أو يوسع
- تجنب القطع المرفوضة ودفعات الموردين المردودة وتداخل التجميعات الناتج عن مراجع قياس ناقصة وحلقات تفاوت غير مدققة
- نقل إجراء اختيار مراجع القياس وورقة عمل التراكم وقائمة تدقيق الرسومات إلى فرق التصميم والفحص

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون قائد هندسة التصميم وقائد الجودة أو الفحص ملف GD&T وتراكم التفاوتات لتجميع الحالة الدراسية، ويضم مخطط مراجع القياس وإطارات التحكم بالخاصية وحساب تراكم الخلوص وخطة المحددات الوظيفية وآلة قياس الإحداثيات. ويعتمد عليه قائد التصميم في وضع قائمة تدقيق لمراجعة رسومات القطع الجديدة، ويستخدمه قائد الجودة في الاتفاق مع الموردين على إعدادات الفحص قبل اعتماد القطعة الأولى. وبعد أول رسم يصدر وفق الملف تراجع الوحدة استفسارات الفحص ورفض المحددات ونتائج ملاءمة التجميع مقابل افتراضات التراكم.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T ومراجع القياس وتحليل تراكم التفاوتات؟

يكفي أن يقرأ المشارك الرسومات الميكانيكية ويفهم التسامح بالزائد والناقص وأساسيات القياس في الورشة، ولا تشترط خبرة سابقة برموز التفاوت الهندسي. ويساعد إحضار رسم قطعة أو تجميع من وحدته على اختبار كل رمز على أشكال مألوفة.

بم تختلف دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T وتحليل تراكم التفاوتات عن دورات الرسم ببرامج التصميم أو ضبط العمليات إحصائياً؟

تعلم الدورة تحديد التفاوتات الهندسية وتفسيرها وحساب تراكمها والتحقق منها أياً كان البرنامج الذي يرسمها. أما دورات برامج التصميم فتعلم أوامر النمذجة والرسم، ودورات ضبط العمليات تراقب تباين الإنتاج بخرائط المراقبة ولا تحدد مناطق التفاوت على الرسم.

لماذا يمنح تفاوت الموضع في GD&T مع معدل MMC تفاوتاً إضافياً؟

عندما يبتعد مقاس الثقب عن حالة أقصى مادة يتسع الخلوص للمسمار المقابل، فتكبر منطقة الموضع بمقدار هذا الابتعاد. وتبقى القطعة قابلة للتجميع عند حد حالتها الافتراضية، ويمكن لمحدد وظيفي واحد أن يتحقق من ذلك.

ماذا يعود به المشارك من دورة الأبعاد الهندسية والتفاوتات GD&T ومراجع القياس وتحليل تراكم التفاوتات؟

يعود المشارك بملف GD&T وتراكم التفاوتات لتجميع حالة دراسية، يضم مخطط مراجع القياس وإطارات التحكم بالخاصية لكل قطعة وحسابات الخلوص بأسوأ الحالات وإحصائياً وقائمة أخطاء رسم مصححة وخطة فحص بالمحددات وآلة قياس الإحداثيات قابلة للتكيف مع منتجات وحدته.