

FORD MOTOR COMPANY KÜÇÜK ŞEYLER KALİTEYİ BÜYÜK ÖLÇÜDE ETKİLEYEBİLİR

İş Ortağı Müşteri Hikayesi



2009 Ford Flex

Zorluk:

Kontrolsüz boyut sapmaları; hurda, yeniden tasarım ve marka zararı şeklinde maliyetlere yol açabilir.

Çözüm:

Sigmund yazılımı, Ford'un tasarım aşamasında tolerans ve montaj analizi yapmasına yardımcı oluyor.

Çeşitlilik hayata renk katsa da, üretim fabrikalarının baş belasıdır. Tasarımcılar ve mühendisler, üretim hattından çıkan ürünlerdeki kaçınılmaz sapmaları ne kadar küçük olursa olsun hesaba katmalıdır. Ford gibi bazı firmalar, ürün geliştirme dönüsünün en başından kendini sapmalara hazırlar. Diğerleri ise umutla üretime başlar ve dağınıklığı sonradan temizler.

Sapmanın yaratabileceği sorunları anlamak için üretilen hiçbir şeyin asla mükemmel olmadığını unutmamak gerekir. Bilgisayar destekli tasarım (CAD) verileri, ideal olan teorik tasarım amacını temsil eder. Müşteriye gönderilen ürünün gerçek kalitesini veya performansını yansıtmaz. Üretim CAD ile yapılmaz; gerçek dünyadaki üretim ve montaj süreçleriyle yapılır. Bir tasarımın CAD üzerinde iyi görünmesi, fabrikada doğru şekilde üretileceği anlamına gelmez.

1 inç çapında bir silindir kadar basit bir ürün bile gerçek hayatta asla tam olarak 1 inç çapında değildir. Fabrikadan biraz kalın, biraz ince veya şekli bozuk çıkar. Ürün tasarımcısının belirlediği tolerans değerlerine ve fabrikanın özelliklerine bağlı olarak, sapmalar öyle ciddi boyutlarda olabilir ki diğer parçalarla birleştirildiklerinde nihai ürün başarısız olur.

Her tasarımda risk bulunur. Bazı kaynaklara göre, hurda ve yeniden yapılan işlerin yarısı, tolerans ve sapma yönetiminin iyi yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Firmalar düşük kalitenin neden olduğu yeniden tasarım, mühendislik değişiklik emirleri, ürün geri çağırma, garanti, sorumluluk, piyasaya sunma gecikmeleri, kronik üretim sorunları ve marka itibarında kayıplar gibi maliyetler için ciddi paralar harcar. Altı Sigma "kritik kalite özellikleri sorunlarının" yaklaşık %80'inin temelinde boyut sapmalarını kontrol etmek yer alır.

Bu sorunu ele almak için Sigmund® adlı bir tolerans ve montaj analizi yazılımı oluşturan Varatech firmasının CEO'su Bob Gardner, şu açıklamayı yapıyor: "Hesaplanmış bir tasarım riskini alıp başarısız olabilirsiniz. Ancak farklı parçalar arasındaki çeşitli kritik ilişkilere dair bilginiz olmadığı için lansman sırasında problemlerden tamamen bihaber olmak başka bir şeydir. Projenin başında kalite hedefleri tanımlanmazsa ve tolerans verileri (varsa) tasarımın sonunda rastgele dağıtılsa projenin bu şekilde sonuçlanması kaçınılmazdır. Bu durum, ciddi maliyetlere yol açabilir."

"Sigmund esasında ürün geliştirmeyi yönetiyor." "Ürünlere sıklıkla fikirler yön verir ancak objektif veriler, fikirlere üstün gelir. Veriler objektif olduğunda, tartışılacak bir durum kalmaz."

— Glenn Reed, Teknik Makine Uzmanı
Ford Motor Company

TASARIM VE ÜRÜN YAPI KALİTESİ ÖNGÖRÜLEBİLİR HALE GELİYOR

Yapı kalitesi hedeflerini; montajı, kaplamayı ve işlevi etkileyen önemli montaj ilişkileri olarak tanımlayan Gardner'a göre bunları önceden belirlemek çok önemli. Kendinize şunu sorun: Ürününüzün kaliteye katkıda bulunan önemli özellikleri neler? Lüks bir arabada bir kalite göstergesi, bir rulmanın her seferinde sorunsuz şekilde hareket etmesi olabilir. Bu bir yapı kalitesi hedefi olur. Yapı kalitesi hedefleri, ürünün performansını ve üretimden ne kadar problemsiz çıkacağını etkiler.

Önde gelen mühendislik ekipleri yapı kalitesi hedeflerini rekabet değerlendirmesi, karşılaştırma çalışmaları, pazarlama gereksinimleri, kaliteli işlev uygulaması (QFD) analiz bulguları, kullanıcı gereksinimleri, hata analizi ve mekanizma ilişkileri için Makine El Kitabı benzeri kılavuzlar gibi kaynaklardan derler.

Yapı kalitesi hedefleri belirlendikten ve ölçülebilir hedeflere ulaşmak için nicel hale getirildikten sonra bu hedefler tasarıma yön verir. Örneğin, Ford Motor Company, kritik çalışmalarda çeşitli tasarım konseptlerinden hangilerinin sapma, geometrik hassasiyet ve önceden tanımlı yapı kalitesi hedeflerini karşılama açısından en başarılı veya sağlam olduğunu belirlemek için Varatech'in Sigmund yazılımını kullanıyor. Yapı kalitesi hedefleri, Sigmund'un kullanıldığı hangi çalışmaların gerekli olduğunu belirliyor: En Kötü Durum, Değiştirilmiş RSS ve Monte Carlo Toleransı. Bu çalışmalar geleneksel olarak elde veya tablolarda yürütülüyor ve tasarımda kullanılan CAD yazılımıyla bağlantılı olmadığı için tolerans/sapma bilgilerinin toplanması, güncellenmesi ve yönetimi zahmetli oluyordu. Sigmund ise tasarımcıların, piyasaya sürülmeden önce tasarımın/aletlerin tüm yapı kalitesi hedeflerini karşıladığını objektif CAD verileriyle gösterebilmesini kolaylaştırır. Ekipler, gecikmeleri ve düşük kalitenin doğurduğu tüm önemli maliyetleri en baştan önleyebilir ve gerektiğinde referans alabilecekleri bir kaynağa sahip oluyor.

FORD: İLK İŞİMİZ KALİTELİ TASARIM

Ford, üstün kalite elde etmek için Sigmund ve SOLIDWORKS® 3D CAD yazılımlarını bir arada kullanıyor. Dearborn, Michigan'da çalışan bir Ford mekanik/teknik uzmanı olan Glenn Reed usta bir kullanıcı. Glenn, küresel tedarikçiler ve şirket mühendislerinden gelen yeni eğlence sistemi, DVD, CD ve radyo tasarımlarını kontrol etmek için SigmundWorks, Sigmund ABA ve SOLIDWORKS yazılımlarını kullanıyor. Bu tasarımların, aletlerin piyasaya sürülmeden önce işlevsel amaç ve yapı hedeflerini karşıladığından emin oluyor.

Reed bir IGES, STEP veya Parasolid dosyasını SOLIDWORKS yazılımına içe aktararak çalışmaya başlıyor. "SOLIDWORKS yazılımı, kaynak ne olursa olsun tasarımların içe aktarılması, temizlenmesi ve FeatureWorks® kullanılarak parametrik hale getirilmesi için çok güçlü bir araç." diyor.

Daha sonra, Varatech'in SOLIDWORKS yazılımları için analiz ürünü olan SigmundWorks'e geçiyor. Certified Gold Product olan SigmundWorks, SOLIDWORKS yazılımıyla tamamen entegre ve SOLIDWORKS arayüzü içinde çalışıyor. Reed, kaliteyi değerlendirmek için bir seferde binlerce farklı senaryoyu inceliyor ve ölçüleri, toleransları ve sapmaları istediği şekilde değiştiriyor.

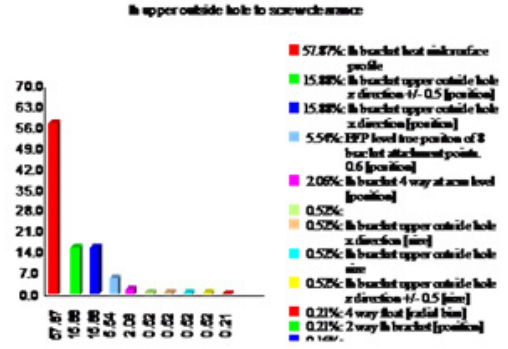
"SigmundWorks, yapı gereksinimlerimizi en baştan tanımlamamıza ve anlamamıza yardımcı oluyor." diyor Reed. "Bir tasarımın her özelliği, ölçüsü ve toleransının maliyete, üretimin karmaşıklığına ve montaja olan etkisini anlıyoruz."

SIGMUND, FORD'DA İŞ BAŞINDA

Örneğin Reed, Ford Flex 2009'da elektronik panel (EFP) ve merkezi panel (CFP) arasındaki arayüzde delik ve yükseklik çalışmaları yürütmek için SigmundWorks'ü kullandı. Çalışmalar, parçaların başarılı şekilde bir araya gelmesini ve düğmeler etrafında eşit boşluk olmasını sağlamak için tasarlanmıştır.

EFP, iki yönlü ve dört yönlü konumlandırıcılarla CFP üzerine yerleştiriliyor ve 17 bağlantı elemanı ile sabitleniyordu. SigmundWorks'te yürütülen ilk delik düzeni eşleşme analizi, EFP'de 3 mm çaplı orijinal vida delikleri kullanılan montajların %5'inde sorunlar olduğunu gösteriyordu. Delikler, düzen eşleşme analizi kullanılarak yavaş yavaş 3,8 mm'ye çıkarıldı ve sonunda %100 hedeflenen yapı elde edildi. "Bu tür bir delik hizalama analizini elle yapmak neredeyse imkansızdır." diyor Reed. "Sigmund ile boyuta ve konumsal toleransa bakarak doğru montajı sağlamak için gerekenleri belirledik. Çok kolay ve çok hızlı oldu."

Başka bir durumda Ford, bir CD oynatıcı montajının amaçlandığı şekilde çalıştığını doğrulayabildi. Yalnızca sisteme şekli aşırı bozulmuş bir CD takıldığında sorun yaşanıyordu. CD'nin ısıya veya güneş ışığına maruz bırakılması teknik olarak müşteri hatası olsa da Ford, SigmundWorks ve SOLIDWORKS yazılımlarını birlikte kullanarak CD bölmesinin boyutlarında değişiklik yaptı ve sistemi şekli biraz bozuk CD'lerle bile doğru çalışacak şekilde daha sağlam hale getirdi. Ford, böylece tasarım hatası algısını bile önlemiş oldu.



Şekildeki Sigmund Hassasiyet-Pareto grafiğinde gösterildiği gibi sapmanın büyük kısmında yalnızca birkaç tolerans etkili oluyor. Sağda yer alan veya görülmeyen toleranslar, **Maliyet Tasarrufu** için fırsat sağlayabilir!

Amaç, hassasiyete ihtiyaç duyulan ve duyulmayan yerleri anlamak.

Başka bir örnekte Ford, piyasaya sunulmak üzere olan yeni bir araba modelinde radyo düğmelerinin hafif oynadığını fark etti. Bu, işleve hiç etkisi olmayan ufak bir sorun olsa da, kalite algısını önemli oranda etkiliyordu. Sigmund ABA montaj analizi yazılımını kullanan Ford, eşleşen iki parça arasındaki ufak bir boşlukta gizli bir "geometrik hassasiyet" olduğunu gördü. Başka bir deyişle, küçük bir aralık büyük bir oynamaya yol açmıştı çünkü montaj ilişkisi bu etkiyi büyüttü (bileğin ufak bir hareketinin, eldeki kılıcı nasıl savurabildiğini düşünün). Ford, oynamayı azaltmak için başka bir arayüz unsurunu tespit edip aralığı kolayca kapattı. Sigmund analiziyle elde edilen objektif veriler, üretimde enjeksiyon kalıplamayla alet geliştirme aşamasını değiştirebilmek için güven sağlamıştı.

Ford, bir montaj tasarımı üzerinde Sigmund ile genellikle en az 5000 sanal analiz gerçekleştiriyor. Bu rakam, fabrikanın izin verilen toleranslar dahilindeki tüm farklı kombinasyonlara dayanan 5000 prototip üretmesine eşdeğer. Sigmund daha sonra yapıların bir histogramını oluşturuyor. Tasarımın ilk aşamasında yapıların %20'si başarısız oluyorsa histogramın kenarları standart dışı olan yapıları kırmızı renkle gösteriyor. Mavi, "standartlara uygun" anlamına geliyor. Sigmund, nominal tasarım hatalarını ve montaj sürecindeki sapmaları önceden tespit edebiliyor.

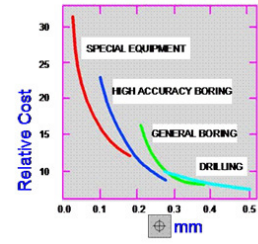
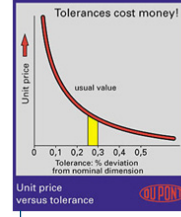
Sigmund'un bir montaj tasarımını animasyon haline getirmesini görmek de çok ilgi çekici. Güçlü yazılım, binlerce sanal montaj arasında gezinerek, tamamlanmış bileşeni etkileyebilecek olan büyük veya küçük tüm olası sapmaları net bir şekilde gösteriyor. Bu durum, tasarım mükemmelliğinin üretimde bir hayal olmasının çarpıcı bir göstergesi.

DİĞER ÖRNEKLER

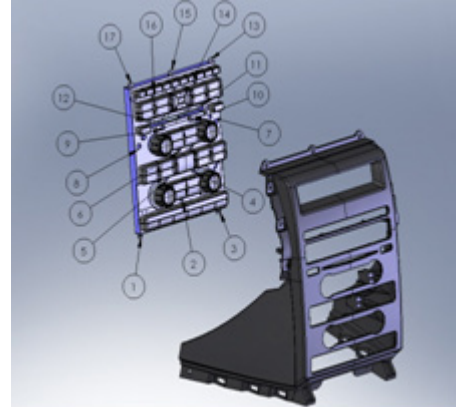
Ford, sonlu eleman analizi (FEA) gibi diğer analiz türlerini yürütmek için de Sigmund'u kullanıyor. FEA geometrisi, genellikle asla var olmayacak nominal bir modele dayanır. FEA geometrisine gerçek dünyadaki bileşen ve montaj sapmalarını eklemek, simülasyon sonuçları ve test arasındaki tipik farklılıkları en aza indirir. Sigmund, gerçek dünyadaki bileşen ve montaj sapmalarını dikkate alarak gerçek dünyada üretilen ürünün geometrisine dair gerçekçi gösterimler sunuyor. Sigmund böylece fabrikadan çıkan ürünün performansına dair daha doğru gösterimlerle geliştirme ekibinin, gerçekte ne üretileceğini analiz edebilmesini sağlıyor.

Sac levhadan yapılan bir radyo gövdesinin sol tarafındaki örnek, orijinal toleransların mekanizma sorunları doğurabilecek kare olmayan bir kutuya nasıl izin verebildiğini gösteriyor. Radyo gövdesinin nominal geometrisinde NEiWorks kullanılarak yapılan FEA analizi, bir sonuç verdi. Sigmund'daki gerçek dünya sapmalarına dayanan geometri, FEA sonuçlarının biraz farklı olmasına yol açıyordu. Üretim ardından, sapma ve yüklerin montaj üzerindeki bileşik etkisi, çok sayıda gövdenin şeklini kaybetmesine ve hurdaya ayrılmasına neden olabiliyordu. Ford tasarımda küçük bir değişiklik yaparak bu sorunu önceden çözebildi.

Reed, bu durumu "Sigmund, Ford'da konsept değerlendirme, tasarım, malzeme seçimi, kalite programı, tedarikçi ve süreç seçimi aşamalarının tümüne destek oluyor." diyerek açıklıyor. "Hatta Ford, tüm tedarikçileri etkileyen yeni bir kural koydu. Tedarikçilerin, aletin piyasaya sürülmesinden önce yapı hedeflerini sunmak için simülasyon analiz yazılımını kullanarak En Kötü Durum, Değiştirilmiş RSS ve Monte Carlo Tolerans çalışmaları yürütmeleri gerekiyor. Bu fikri gerçekten çok beğendim."



Hassasiyet Maliyeti Grafiği—Düşük Tolerans, Çok Yüksek Maliyete Yol Açıyor



Boşlukların eşit olması sağlandı. %100 yapı kalitesi elde edildi.

Ford Motor Company hakkında

Genel Merkez: Müşteri İlişkileri Merkezi
P.O. Box 6248
Dearborn, MI 48126
Telefon: 1 800-392-3673

Daha fazla bilgi:
www.ford.com

Henüz bir projenin başındayken tolerans ve yapı analizi yürütmek biraz zaman ve çaba gerektirir de hurda, revizyon, garanti hak talepleri ve ürün geri çağırımları gibi durumlardan doğan maliyet ve çabanın yanında önemsiz kalıyor.

"Sigmund esasında ürün geliştirmeyi yönetiyor." diyor Reed. "Ürünlere sıklıkla fikirler yön verir ancak objektif veriler, fikirlere üstün gelir. Artık şunu söyleyebiliyoruz: 'A, B, C tasarımları ve onlara eşlik eden Sigmund çalışmaları bu şekilde. Gördüğünüz gibi B tasarımı hedefe uygun değil. Bu nedenle kalite standartlarınızı esnetmeniz veya A ve C tasarımlarından birini seçmeniz gerekli.' Veriler objektif olduğunda, tartışılacak bir durum kalmaz."

SigmundWorks, Certified Gold Product olma özelliği taşıyor. SOLIDWORKS yazılımı için Sigmund ABA ve Sigmund ABA Kinematics ise Çözüm Ortağı ürünleri. Ford, devam eden yazılım eğitimleri, destek ve uygulama alanında Varatech'e ve SOLIDWORKS yazılımları bayisi DASI Solutions'a güveniyor.

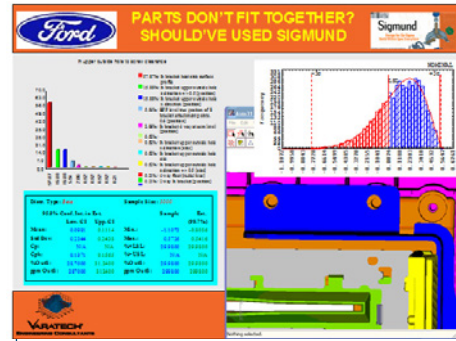
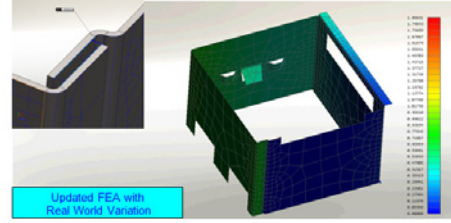
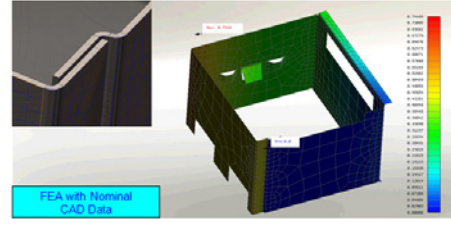
Daha fazla bilgi için:

dasisolutions.com

www.ford.com

www.solidworks.com/tr

www.varatech.com



Yukarıdaki şekil, tipik Sigmund raporlamasını göstermektedir:

- 1) Belgelenen yapı hedefi görünümü. Montajdaki sapmaları animasyonlu olarak gösteren bir AVI dosyası da dahil edilebilir.
- 2) Altı Sigma için ileri istatistik verilerinin yanı sıra standart dışı yüzde, Cpk ve PPM (milyon başına parça) gibi üst düzey bilgiler sunan istatistik raporu.
- 3) Tüm bileşen toleransları ve montaj sapmalarını sıralı şekilde (hedefe sağladığı katkı yüzdesine göre) sunan yapı hedefi hassasiyeti çalışması.
- 4) Analiz değerlerinin ilgili yapı hedefi spesifikasyon sınırlarına göre gerçekleştiği yerleri gösteren grafik histogram. Histogram ayrıca dağılım türünü de ortaya koyar ve sıklıkla montaj sürecinin neden olduğu bir sapma bulunup bulunmadığını gösterir.

3DEXPERIENCE® platformumuz marka uygulamalarımızı desteklemekte, 11 sektöre hizmet vermekte ve zengin bir endüstri çözümü deneyimleri portföyü sunmaktadır.

3DEXPERIENCE® Şirketi Dassault Systèmes, işletmelere ve kişilere sürdürülebilir yenilikler hayal etmeleri için sanal evrenler sunar. Şirketin dünya çapında lider çözümleri; ürünlerin tasarlanma, üretilme ve desteklenme biçimini değiştirmektedir. Dassault Systèmes'in işbirlikçi çözümleri, toplumsal yenilikçiliği teşvik ederek, gerçek dünyayı iyileştirmek için sanal dünyadaki imkanları genişletir. Grup, 140'tan fazla ülkede tüm sektörlerde her ölçekteki 250.000'den fazla müşteriye değer katar. Daha fazla bilgi için www.3ds.com/tr-tr adresini ziyaret edin.



Avrupa/Orta Doğu/Afrika
Dassault Systèmes
10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay
Cedex
France

Kuzey ve Güney Amerika
Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 USA

**Dassault Systèmes İstanbul
Inovasyon Teknoloji Limited
Şirketi**
+90 212 355 01 80
Solidworks.TR-info@3ds.com