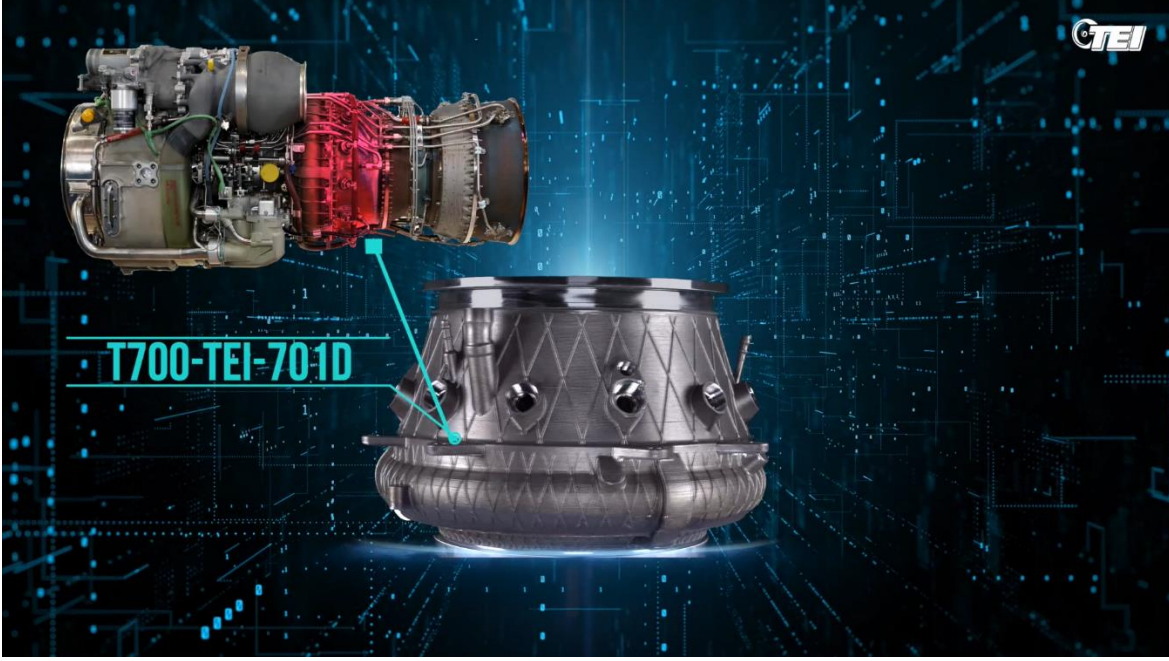


EKLEMELİ İMALAT SİMÜLASYON UYGULAMALARI

EKLEMELİ İMALAT PROSESİ İLE ÜRETİLEN MOTOR PARÇALARININ SİMÜLASYON DESTEKLİ TASARIMI



TEI, havacılık sanayisine yüksek kaliteli ürünler ve hizmetler sunan, uluslararası düzeyde bir üretici ve dünya çapında bir tasarım merkezi konumundadır. Millî platformlarımıza güç verecek çok sayıda özgün motor projesine de liderlik etmektedir. Bu ürünlerin tasarımından imalatına, bakımından testine kadar olan tüm süreçleri kendi bünyesinde gerçekleştirebilecek uzmanlık seviyesine erişmiş ve kendi teknolojik altyapısını oluşturmuştur.

Firma Projeleri

TEI'de mevcut durumda 3 turbodizel, 3 turbojet, 2 benzinli, 1 turboprop ve 1 turboşaft olmak üzere toplamda 10 adet özgün motor geliştirme projesi yürütülmektedir. Geliştirilen bu ürünlerin hayata geçirilmesi, tamamen yerli imkânlarla üretilebilir hale getirilmesi için çok sayıda teknoloji geliştirme projesi de TEI liderliğinde yürütülmüş ve birçoğu da başarıyla tamamlanmıştır.

Bu süreçte TÜBİTAK destekli birçok ARGE projesinin yanında öz kaynaklar ile geleceğin imalat teknolojisi olarak kabul edilen Eklemeli İmalat alanında ciddi yatırımlar yapılmış ve projeler yürütülmüştür.

“Sürekli değişen parça geometrilerinde karşılaşılabilecek problemleri öngörerek üretim öncesinde gerekli önlemleri alabilmek amacıyla Simufact Additive yazılımını kullanıyoruz.”

Üretim Süreçleri

Eklemeli imalat özelinde toz yatağı proseslerinden olan, hem lazer metal toz ergitme hem de elektron ışını metal toz ergitme altyapılarına sahibiz. Ürünlerimizin (gaz türbin motorları) bulunduğu zorlu ortam koşulları sebebiyle ağırlıklı olarak nikel süper alaşım malzemelerle çalışıyoruz. Bunun yanında farklı ürün grubu ve uygulamalar için titanyum

alaşimlarıyla da üretimler gerçekleştiriyoruz.

Yakın zamanda alüminyum ve seramik eklemeli imalat teknolojilerini de altyapımıza kazandırıyor olacağız. TEI’de uzun süredir var olan ve uluslararası düzeyde kendini ispatlamış zengin imalat ve özel proses yapısı, eklemeli imalat sonrası yüzey iyileştirme, talaş kaldırma, ısıl işlem, destek temizleme vb. ikincil operasyonlarını gerçekleştirmemize imkan sağlıyor.



İmalatta Karşılaşılan Sorunlar

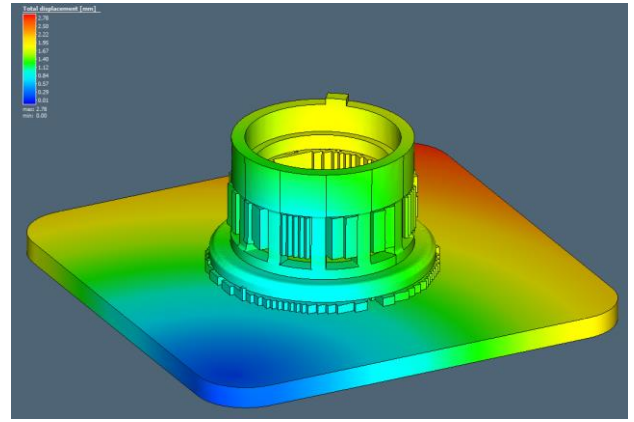
Boyutsal hassasiyet gerekliliklerimiz ile bağlantılı olarak kullandığımız çelik toz serici bıçaklar hızlı soğuma sebebiyle deforme olan iş parçalarına çarparak işin yarıda kalmasına neden olabiliyor. Benzer

sebeplerle artık gerilmelerin yoğunlaştığı bölgelerde zayıf tasarlanmış destek yapılar parçadan ya da alt taştan ayrılarak hasar alıyor ve işlevini yitiriyor. Bu durumlarla karşılaştığımızda parçanın yerleşimini ve tasarımını tekrar gözden geçirerek önlem almaya çalışıyoruz fakat bu iterasyonlar uzayabiliyor ve zaman kaybına neden oluyor.



Farklı form ve karmaşıklıkta parçaların imalat sonrasında nasıl deforme olacağını öngörememek, talaş kaldırma gibi devam eden operasyon maliyetlerini artırabiliyor. Bu da yine zaman ve maliyet kaybıyla sonuçlanıyor. Bir diğer önemli nokta da eklemeli imalatta yeni bir malzeme veya yeni bir parametre seti için ihtiyaç duyulan doğrulama faaliyetlerinin süre ve maliyeti.

Özellikle havacılık standartlarında çalışmalar için prosesin dondurulması ve yapılan değişikliklerle bağlantılı olarak ortaya çıkan doğrulama ihtiyacı çok sayıda mekanik, metalürjik ve tekrar edilebilirlik testi gerektiriyor.



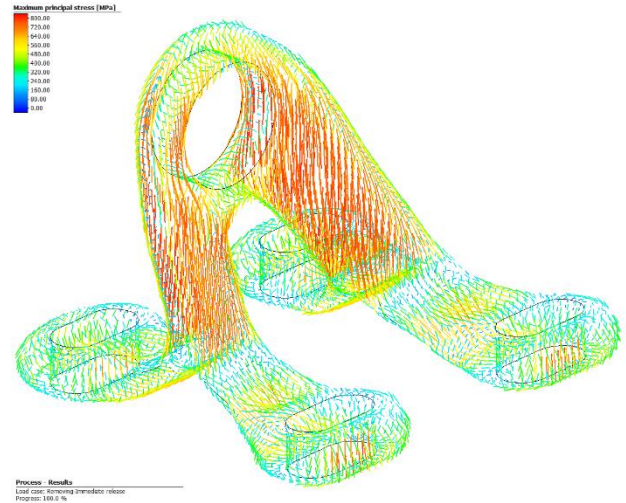
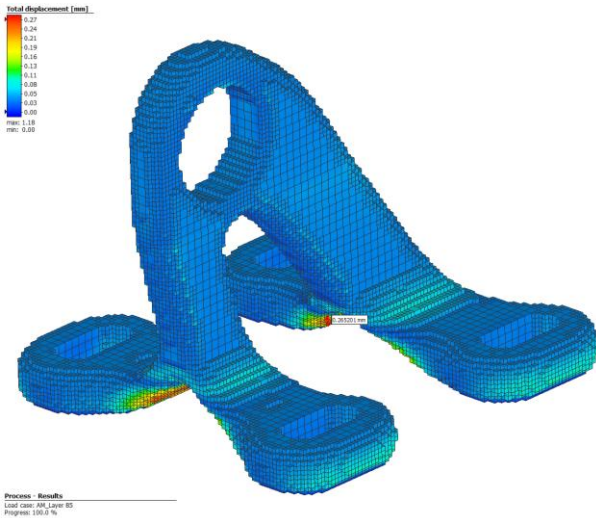
Neden “Simufact Additive”?

TEI içerisinde paralel yürütülen çok sayıda motor geliştirme projesinin varlığı ve bu projelerde devam eden yoğun montaj ve test faaliyetlerinin ihtiyaçları doğrultusunda neredeyse her gün farklı bir geometrinin eklemeli imalat ile üretilebilirliğinin değerlendirilmesi, planlanması gerekiyor. Buna ek olarak özellikle de geliştirme sürecinde üretilecek geometrilerin formu, boyutu sürekli olarak değişiyor. Bu değişiklikler de parçanın üretilebilirliğini tamamıyla değiştirebiliyor.

Tecrübeli bir tasarım ve imalat ekibinin varlığı, üretim sırasında ve sonrasında karşılaşılabilecek problemlerin büyük oranda azaltılmasını mümkün kılarsa da bazı noktalar açıkta kalıyor ve kusurlar iteratif olarak çözülüyor. Sürekli değişen parça geometrilerinde karşılaşılabilecek sorunları öngörerek üretim öncesinde gerekli önlemleri alabilmek, parçaların üretim sırasında nasıl davrandığını ve deforme olduğunu anlayabilmek, parçaları eklemeli imalata göre optimize ederek talaş kaldırma maliyetlerini minimize edebilmek amacıyla Simufact Additive yazılımına yatırım yaptık.

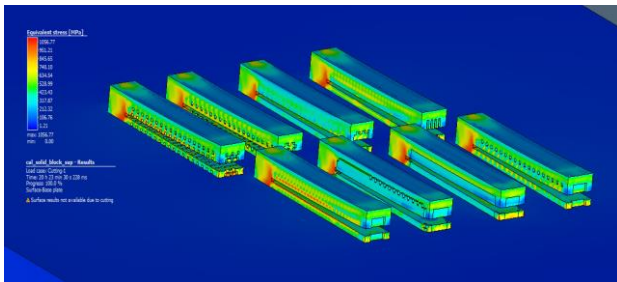
“Proses ve tasarım geliştirme süreçlerinde de yazılım bizlere oldukça ivme kazandırıyor”.

İmalat faaliyetlerinin yanı sıra, proses parametrelerinin nihai parça üzerindeki etkilerinin incelenmesini ve ısı transferi olgularının anlaşılmasını kolaylaştırdığı için proses ve tasarım geliştirme süreçlerinde de yazılım bizlere oldukça ivme kazandırıyor.



Programı Kullanmanızın Size Kattığı Avantajlar Nelerdir?

Programla birlikte imalat sırasında karşılaşılabileceğimiz aşırı deformasyon, ayrılma, kırılma vb. problemlere önden aksiyon almaya, parça ve destek yapı tasarımını, yerleşimini simülasyondan elde ettiğimiz bilgilere göre şekillendirmeye başladık. Eklemeli imalat özelinde tecrübeli bir ekibin elinde Simufact Additive yazılımının bulunması, tasarımlar ne kadar karmaşık ya da değişken olursa olsun ilk denemede başarılı sonuç aldığımız üretimi gerçekleştirebilecek yetkinliğe erişmemizi mümkün hale getirdi. Burada kazanılan zamanın ötesinde geometrinin, yerleşimin, destek yapı tasarımının, proses parametrelerinin, ortam koşullarının ve birçok değişkenin üretim sürecini nasıl etkilediğini sayısal olarak inceleyebilmek ve kıyaslayabilmek, prosesin bütünü özelindeki kavrayışımızı da güçlendirdi.



Kalibre ettiğimiz modellerle elde ettiğimiz sonuçlar oldukça tutarlı ve imalat sonrasında oluşacak deformasyonlara ilişkin aksiyon alabilmek adına bize yeterli bilgiyi sunuyor. Buna ek olarak termomekanik simülasyonlarla alt taş ve destek bağlantı noktalarında hesaplanan gerilme yoğun bölgelerde gerçek durumda da ayrılma, kırılma gibi çeşitli problemlerle karşıyoruz. Artık simülasyon sonucunda eşik üstünde kalan bölgelerde gerekli tasarım aksiyonlarını alarak bu riski de oldukça azaltıyoruz.

Güray AKBULUT

Teknoloji Programları Müdürü

TEI - TUSAŞ Motor Sanayii A.Ş.

