

3 BOYUTLU PARÇALARDAKİ GERİLİMİN GİDERİLMESİ

TAKING THE STRESS OUT OF 3D PARTS¹

John G. Falcioni²

Kaliforniya’da bulunan Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı’ndaki bir grup araştırmacı, geliştirdikleri bir hızlı deney metodu sayesinde, aditif (toplamsal) imalat yoluyla nasıl daha güçlü ve daha güvenilir parçalar üretilebileceğini buldular.

Hassas parçaların üretimi için kullanılacak en gelişmiş yöntem, aditif imalat olabilir. Buna rağmen, yöntemde bazı sorunlar da bulunmuyor değil. Bu sorunlardan biri, toz yatağı füzyonu yoluyla üretilen metal parçalardaki kalıcı gerilimdir.

Bu teknik, metal parçalardan oluşan ince bir katmanını titizlikle eritmek ve kaynaştırmak üzere yüksek güçlü lazerlere dayanır. Lazerin her taramasının ardından, yapım platformu bir kademe aşağı çekilir ve eritmeye hazır yeni bir katman bu çalışma alanı üzerine yerleştirilir.

Bu teknikle yüksek hassasiyete sahip parçalar ve bileşenler üretilebilir. Ancak tozun hızlı ısınması ve soğuması –ve her lazer taraması sırasında parça içerisinde meydana gelen yineleyen lokal genleş-

me ve büzüşme–, indirgenmiş mekanik performansa ve yapısal bütünlüğe neden olan termal gerilmelerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu gerilmeler, 3 boyutlu baskı ile üretilen parçaların uyması planlanan yere uymayacak kadar bozulmasına yol açabilir.

Makine mühendisi Amanda Wu liderliğindeki Lawrence Livermore takımı, toz yatağı füzyonu kullanılarak üretilen parçalardaki kalıcı gerilimi ölçebilen bir yöntem geliştirdi.

Araştırma ekibi, dijital görüntüler arasındaki ilişkiyi kullanıyor. Küçük bir model, hâlâ yapım plakasında sabit iken bir parçaya yansıtılır ve iki kamera tarafından görüntülenir. Daha sonra parça, yapım plakasından alınır ve yansıtılan küçük model ile tekrar görüntülenir.

İki görüntü karşılaştırıldığında, var olan kalıcı gerilmeler, kesiğin yakınında gözle görülebilir bir bozulmaya yol açar. Araştırma ekibi, kaydettiği sonuçları, yüksek hassasiyetli fakat yüksek enerjili nötron kaynağı gerektiren nötron kırılımı yoluyla elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak metodun güvenilirliğini teyit

etti. Ekibin söylediğine göre, iki yöntem arasında iyi bir uyum vardı.

Wu, “Hızlı ve basit bir kalıcı gerilim ölçüm tekniği geliştirmek, bu alandaki ilerlemeler için gerekliydi.” dedi. “Fakat Don Brown’daki ve Los Alamos’ta bulunan Sıcaklık ve Gerilim Nötron Kırılımı Üzerine Materyal Araştırmaları’ndaki bilim insanları olmasaydı, şu anki deneysel geçerlilik düzeyi mümkün olmazdı.”

Deney yöntemlerinden elde edilen sayısal verileri kullanarak Wu ve meslektaşları, kesintisiz tek bir seferden daha kısa lazer taramalarının 3 boyutlu olarak basılan parçalardaki kalıcı gerilim miktarını azalttığını gösterdi. Taramaların gidişatını değiştirmenin de katkısı görülüyor.

Araştırmacılar, kalıcı gerilmelerin hızlı bir şekilde ölçülebilmesiyle, daha iyi işleyen parçalar ve bileşenler üretmek için aditif imalat metodlarının toz yatağı füzyonunu optimize edebileceğini umuyorlar.

Bu çalışma, Metallurgical and Materials Transection A (Metalurji ve Materyal İşleme A) isimli dergide yayımlanmıştır. ■

¹ Mechanical Engineering (The Magazine of ASME) Dergisi’nin Şubat 2015 tarihli sayısında yayımlanan yazı, Dilan Pamuk tarafından dilimize çevrilmiştir.

² Mechanical Engineering Dergisi baş editörü.