

Desteksiz Seramik 3D Baskı

Çin'deki Jiangnan Üniversitesi'ndeki bilim insanları, desteksiz karmaşık seramik yapıların 3D baskısı için yeni bir teknik geliştirdiler.

Nature Communications'da yayımlanan araştırma, yeni yöntemin 0.41 mm ile 3.50 mm arasında değişen çapları olan çok ölçekli filamentler için yerinde kürlleme yeteneklerini vurguluyor.

Bu seramik 3D baskı yöntemi, doğrudan mürekkep yazma (DIW) ve yakın kızılötesi (NIR) ışıkla tetiklenen yukarı dönüşüm parçacığı destekli foto-polimerleşmenin birleşimini kullanıyor. İki aşamalı bir sürecin bir parçası olarak, seramik çamurunun sıkılması için önce basınç uygulanır. Daha sonra, çamur nozul ucundan çıkarken hedeflenen bir 980 nm NIR lazeri, malzemeyi anında katılaştırır ve yerinde foto-polimerizasyon yoluyla kürler. Bu, araştırmacılara göre "destek olmadan serbestçe uzatılabilen seramik yapıların 3D baskısına" olanak tanır.

Bu yeni teknik, makine, elektronik, enerji, havacılık ve biyomühendislik de dahil olduğu bir dizi ana dikey için potansiyel taşıyor. Gerçekten de bu çalışmada kullanılan fonksiyonel seramikler, yapısal kararlılık, korozyon direnci ve yüksek sıcaklık dayanıklılığı gibi mükemmel mekanik özelliklere sahip.

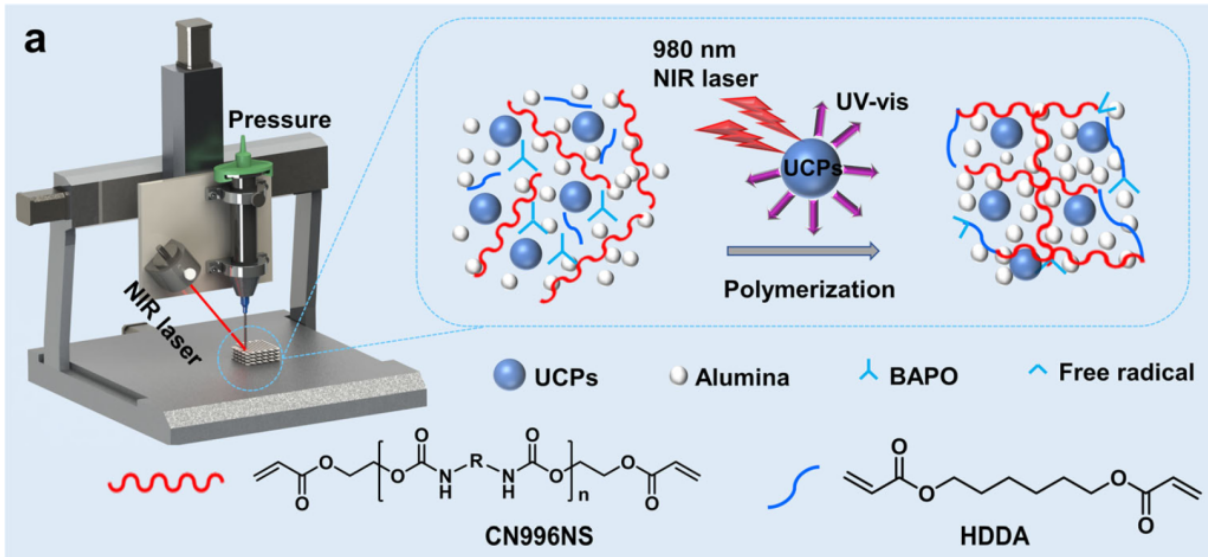
"Araştırmacılar, bu yöntemin karmaşık şekil seramiklerin desteksiz 3D üretimine daha fazla yenilik getireceğini" iddia ediyorlar ve "NIR-DIW tabanlı desteksiz katmanlı üretim teknolojileri, seramik katmanlı üretimin tasarımında daha yüksek derecelerde özgürlük açacak" diye ekliyorlar.

Yazarlar, "NIR-DIW metodolojisinin daha da genişleyeceğini ve destek olmadan üretilen seramik geometrilerin katmanlı üretim teknolojilerinin daha fazla yenilik ve yaygın uygulanmasını teşvik edeceğini" eklediler.

Desteksiz 3D baskı talebi

Geleneksel 3D baskı işlemleri, dijital ışık işleme, stereolitografi ve bağlayıcı püskürtme gibi işlemler, yüksek çözünürlüklü seramik parçalarını iyi üretim hızlarında üretebilir. Ancak belirli geometriler, örneğin büyük açıklıklar (ara destek olmadan uzun bir mesafeyi kapsayan yapılar) ve özel şekilli parçalar gibi, 3D baskı sırasında ek destek yapıları gerektirir.

Bu desteklerin kaldırılması, uzun işleme süreleri, yüksek maliyetler, boyutsal kesinlik eksikliği ve kötü yüzey kalitesi gibi zorluklar doğurabilir. Ayrıca, iç destek kaldırma, genellikle açıklık eksikliği ve karmaşık şekilleri olan özel tasarlanmış yapılar için her zaman uygun olmayabilir. Bu yeni yerinde NIR-DIW süreci ile, destek yapısı olmadan 3D baskı yapılabilen seramik yapılar üretilebilir. Ayrıca, bu yöntemin post işleme iş yükünü azalttığı, 3D baskı süresini kısalttığı, üretim hassasiyetini artırdığı ve malzeme kullanımını azalttığı iddia ediliyor.



NIR-DIW 3D Baskı Süreci

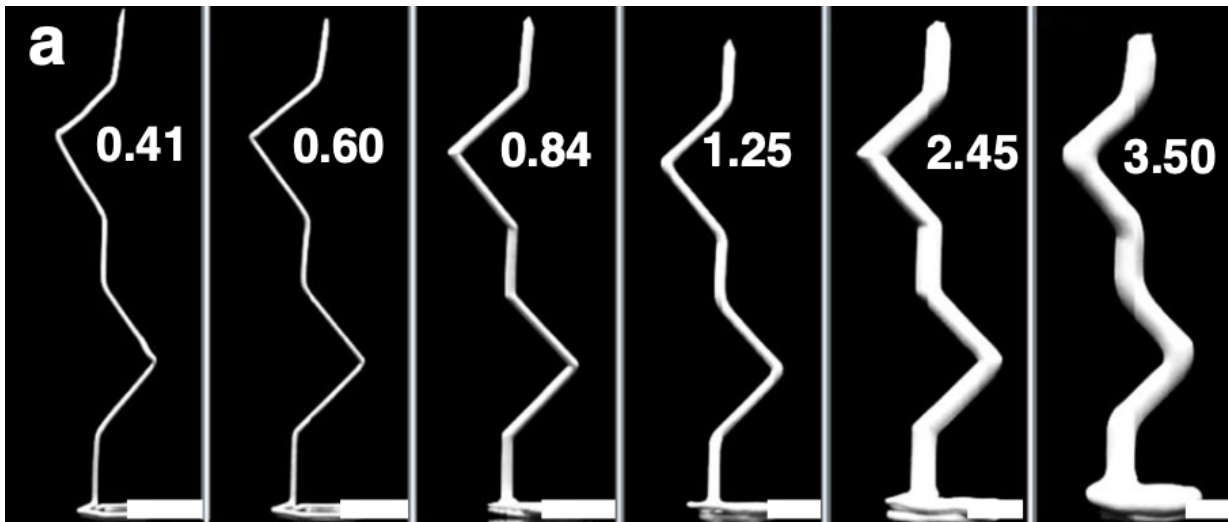
Bu yeni yöntemde, NIR ışığının uyarılması tarafından desteklenen fotopolimerizasyon (UCAP) ile up-dönüşüm parçacıkları (UCP)

kullanılarak kontrol edilen hızlarda isteğe bağılı kürleme sağlamak için DIW ile birleştirilmiştir.

Bu süreçte, seramik çamurunun ekstrüzyonu sırasında 980 nm NIR lazeri hedeflenir. Işımanın yoğunluğu ve ekstrüzyon hızı ayarlanarak yarı akışkan malzemeyi hemen hemen anında katılaştırılabilir ve yerinde kürleyebilir. Ayrıca, 3D baskı işlemi ısıtma veya soğutma gerektirmez, bu nedenle “sürekli ve düzgün” bir süreçtir.

Bu teknik kullanılarak, araştırmacılar 0.41 mm ile 3.5 mm arasında değişen çaplardaki çok ölçekli filamanları hızlı bir şekilde 41 mm/sn’ye kadar katılaştırmayı başardılar. Proje sırasında bilim insanları, desteksiz seramik yapıları içeren torsiyon yayları ve konsolları da dahil olmak üzere çeşitli seramik yapıları 3D bastılar.

Ayrıca, NIR ışığının UV ışığına göre önemli ölçüde daha iyi kürleme derinlikleri sunduğunu gösterdiler. Örneğin, seramik çamurunun kür derinliğini test ederken, araştırmacılar UV ışığının yaklaşık olarak 2 dakikada 1.02 mm’ye kadar kür derinliğine ulaştığını buldular. Ancak NIR ışığıyla, kür derinliği sadece 3 saniyelik bir maruziyetle 3.81 mm’ye kadar ulaştı.



Desteksiz 3D Baskı

Bu, araştırmacıların desteksiz 3D baskı yetenekleri geliştirmeye çalıştığı ilk kez değil. Geçen yıl, Colorado State Üniversitesi'ndeki bilim insanları, destek yapılarına ihtiyaç duymadan karbon fiber takviyeli kompozit parçaların 3D baskısını yapabilen yeni bir yöntem geliştirdiklerini duyurmuşlardı.

Bu teknik, özel olarak geliştirilmiş bir termoset reçine ve frontal polimerizasyon adlı benzersiz bir kürleme süreci etrafında dönüyordu. Bu süreç, 3D baskı malzemesinin ekstrüzyon sırasında katılaştığı anlamına gelir, bu da parçanın hemen hemen dışsal UV veya IR ışınlamaya ihtiyaç duymadan sertleşmesine neden olur. Bu süreç desteksiz 3D baskıya olanak tanır.

2021 yılında, 3D baskı yazılım geliştiricisi Dyndrite, 3D yazıcı üreticilerinin desteksiz metal 3D baskı gibi gelişmiş özellikleri daha kolay uygulamalarına olanak tanıyan bir dizi yazılım API'sı başlattı. Bu API, parçayı minimum özellik boyutundan daha ince çözünürlüklerde bölerek farklı hacimlere benzersiz desteksiz işleme parametreleri atanmasına olanak tanır.

Referans:<https://bitly.ws/V72C>