

Savunmada Devrim: 3D Baskının Stratejik Rolü

3D baskı, savunma sektörünün radarında on yılı aşkın bir süredir bulunuyor. Ancak, eklemeli imalat teknolojileri, askeri alandaki kullanıcılar için gerçekten uygulanabilir üretim uygulamalarına olanak tanıyacak şekilde olgunlaşması günümüze kadar sürmüştür.

Eklemeli imalat teknolojileri, savunma üretim süreçlerinin birçok yönünü iyileştirme konusunda iyi bir konumda. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'nın 2021'de yayımlanan Eklemeli İmalat Stratejisi'ne göre, 3D baskının savunma sektörü için birçok faydası bulunuyor. Bunlar arasında, eklemeli imalat tasarımını optimize ederek ulusal savunma sistemlerini modernize etmek, cephe hatlarında yenilikçi çözümler ve cihazlar üretmek ve yedek parçaların hızlandırılmış şekilde geliştirilmesi ve talep üzerine üretimi yoluyla "malzeme hazırlığını artırmak" yer almaktadır.

Bu makalede, bu faydaların dünya genelindeki askerler ve savunma grupları tarafından nasıl gerçekleştirildiğini ve UltiMaker'ın 3D baskı çözümlerinin askeri uygulamalarda gerekli olan katı standartlar ve çeviklik gereksinimlerini nasıl karşıladığını inceleyeceğiz.

Savunma Alanındaki 3D Baskı Uygulamaları

Savunma ve askeri sektörlerdeki uygulamalar yıllar boyunca hızlı prototiplemeden verimlilik, lojistik ve güvenlik açısından değer sağlayan çeşitli üretim uygulamalarına doğru istikrarlı bir şekilde gelişmiştir. İşte savunma sektörlerinde katı maddelerle üretim için önde gelen uygulama alanları.

Yedek Parçalar

3D baskının savunma sektöründeki en oyun değıştirici uygulamalarından biri, yedek parçaların yerinde üretilmesidir. 3D baskı teknolojileri, uzak yerlerde veya hatta cephe hatlarında konuşlandırılabilirdiğinden, teknoloji, yedek parçaların talep üzerine üretilmesini kolaylaştırır. Bu, lojistik ve askeri tedarik zincirleri açısından büyük faydalar sağlar. Örneğın, uzak yerlerde konuşlanmış birlikler, ihtiyaç duydukları parçaları yolda yazdırabildiklerinde daha öz yeterli hale gelir. Bu yetenek, yedek parça envanterlerinin geniş bir şekilde taşınmasını da ortadan kaldırır; bunun yerine birlikler sadece ihtiyaç duydukları parçaları yazdırmak için bir 3D yazıcı ve malzemeleri getirmelidir.

Askeri üslerde, 3D baskı teknolojileri, yedek parça üretimi için de değerlidir. Örneğın, eski bir araç veya uçak arızalı veya defolu bir bileşenle geri döndüğünde, mühendisler parçayı tersine mühendislik yöntemiyle çözümleyip yerinde yazdırabilir. Bazı durumlarda, 3D baskılı parçalar da kalıcı değıştirme parçaları olarak kullanılabilir, bu da tedarik zincirlerini daha da basitleştirir. Bu, cam ve karbon fiber takviyeli polimerler gibi üretim kalitesinde 3D baskı malzemelerindeki ilerlemeler sayesinde.



2020 yılında, COVID-19 pandemisi nedeniyle tedarik zinciri zorluklarını aşmak için Fransız Ordusu, 50 adet UltiMaker 3D yazıcıyı devreye aldı. (Fotoğraf Kaynağı: 3DPrint.com)

3D baskının yedek parça üretimi için kullanılmasının bir örneği, COVID-19 nedeniyle tedarik zinciri sorunlarını hafifletmek amacıyla Avrupa'daki en büyük askeri 3D baskı çiftliklerinden birini başlatan Fransa'dan gelmekte. Toplamda, Nisan 2020'de Ecoles Militaires de Bourges'da dış operasyonlar için sistem ve araçları tamir etmek üzere yedek parçalar üretmek üzere 50 UltiMaker 3D yazıcı kuruldu. Bugün, Fransız askeriyesi yaklaşık 200 UltiMaker 3D yazıcıdan oluşan bir filoya sahip.

Deniz birimleri de gemilerde yedek parçaları yazdırma yeteneğinden faydalanabilir. Örneğin, bir UltiMaker kullanıcısı, gemilerde deniz suyunu filtrelemek için kullanılan soğuk su filtresinin yerine geçecek bir parça üretti. Orijinal filtre, gemi görevdeyken bozulduğu için, geleneksel yöntemlerle hızlıca bir yedek parça temin etmek mümkün değildi. Ancak 3D baskı kullanılarak, mürettebat bir günde sadece 30 €'ya (orijinal parçanın %98 daha azı) işlevsel bir yedek parça üretmeyi başardı. Üstelik, bu yedek parça

orijinal bileşenden daha uzun süre dayandı.



UltiMaker ile üretilen bir gemide sadece 30 € maliyetle üretilen 3D baskılı soğuk su filtresi yedek parçası.

Araçlar ve Ekipman Geliştirmeleri

3D baskı, bakım operasyonları söz konusu olduğunda askeri kullanıcılara değerli bir üretim teknolojisi olarak kanıtlanmıştır. Yukarıda gördüğümüz gibi, yedek parçalar bakım ve onarım operasyonlarını verimli tutmada büyük bir rol oynar, ancak 3D baskı, iş akışlarını düzenlemek ve ekipman bakımını kolaylaştırmak gibi diğer yollarla da kullanılabilir, örneğin özel araçların ve montaj yardımcılarının hızlı üretimi gibi.



Hollanda Kraliyet Hava Kuvvetleri, savaş jetleri, helikopterler ve kargo uçaklarının bakımı için özel araçlar üretmek amacıyla UltiMaker 3D yazıcılara başvurmuştur. Askeri hava araçlarını en iyi durumda tutmak için yapılan bakım operasyonları karmaşık olabilir, çünkü uçakların genellikle benzersiz veya nadir parçaları bulunur. Yerinde 3D baskı ile Hollanda askeri bakım ekipleri, taşıma sırasında jet motoru açıklıklarını kapatacak özel kapaklar veya helikopter parçalarının yapılandırmasını büyük ölçüde basitleştiren ayarlama araçları gibi özel araçlar tasarlayıp tekrar tekrar üzerinde çalışabilirler. Birçok durumda, özel araçlar birkaç saat içinde 3D baskıyla üretilebilir, bu da bakım sürelerini hızlandırır ve araç dış kaynak kullanımıyla ilişkili maliyetleri azaltır.



UltiMaker ile üretilen, su altı taşıma sistemlerinin bakımında kullanılan çift malzemeli rotinor türbin anahtarı.

Başka bir bakım kullanım örneğinde, bir su altı taşıma sisteminin bakımında kullanılan özel bir rotinor türbin anahtarı, PA CF10 ve Igus'un iglidur I150-PF filamentinin bir kombinasyonu kullanılarak 3D baskı ile üretildi. Orijinal araç, çelikten yapılmış olup üretimi 1100 € maliyetindeydi ve 12 hafta kurşun süresi gerektiriyordu. Ancak, 3D baskı maliyeti ve kurşun süresini sırasıyla sadece 24 €'ya ve 13 saate indirdi. Zaman ve maliyet avantajlarının yanı sıra, 3D baskı ayrıca aracı kolayca özelleştirmeyi, yerinde üretmeyi ve iglidur I150-PF tribo filamentinin entegrasyonu aracılığıyla sistem hasar risklerini en aza indirmeyi mümkün kıldı.

Bakım araçlarının yanı sıra, 3D baskı, ekipman yeteneklerini artıran bileşenleri hızlı bir şekilde üretmek için cephe hatlarında da kullanılabilir. Örneğin, birlikler, motosikletler veya dörtlüler gibi araçlarda GPS veya radyo iletişim sistemlerini monte etmek için özel braketler

basabilir. 3D baskı, braketleri farklı iletişim ekipmanlarına uyarlamayı ve mikrofon yuvaları gibi özellikleri entegre etmeyi mümkün kılar (aşağıda resmedilen 3D baskılı braket durumunda olduğu gibi). Bu yetenek, sadece maliyeti ve kurşun sürelerini azaltmaya yardımcı olmakla kalmaz (bu durumda 3D baskılı parça, geleneksel çelik bileşene göre %80 daha ucuzdu ve sadece bir günde yapıldı), aynı zamanda savunma ekiplerini, en zorlu uygulamalar için uygun malzemeler kullanarak ihtiyaç duyuldukça yardımcı ürünler üzerinde iterasyon yapmaya yetkilendirir.



UltiMaker ile üretilen GPS/Radyo braket, görevler sırasında motosikletler ve dört tekerlekli araçlar gibi taşıtlara radyo iletişimi sabitler.

Medikal Cihazlar

Medikal sektör, 3D baskının öncü benimseyicilerinden olmuş ve özellikle teknolojinin talep üzerine hasta özel modeller ve cihazlar yaratma yeteneği sayesinde büyük faydalar görmüştür.

Bu faydalar savunma sektörüne de aktarılmaktadır, burada etkin tıbbi tedavi şarttır. Bir üsde veya sahada bir 3D yazıcı bulundurmak, tıbbi ekiplerin potansiyel olarak hayat kurtarıcı cihazlar, örneğin hasta özel cerrahi planlama araçları veya özelleştirilmiş protezler gibi cihazları hızla tasarlamasına ve tekrar tekrar üzerinde çalışmasına olanak tanır, bu da uzak bölgelerde bile mümkündür.

3D baskının medikal modeller ve cihazlar üretiminde kullanılması, sadece askeri personelin tedavisinde önemli olmakla kalmaz, aynı zamanda altyapı ve geleneksel tedarik zincirlerinin başarısız olduğu afet bölgelerinde de konuşlandırılabilir. Bu, hastaların ihtiyaç duydukları bakımı almalarını ve özel protez veya ortotik cihazlarla donatılmalarını sağlar.

Teknolojik İlerlemeler ve Yenilikler

Yukarıda bahsedilen uygulamalara ek olarak, savunma sektöründe eklemeli imalatı ilerletmek için pek çok öncü araştırma ve geliştirme girişimleri bulunmaktadır. Aşağıda, askerlerin ve savunma araştırmacılarının eklemeli imalat teknolojileri kullanımı ve optimizasyonu için keşfettikleri yollardan sadece birkaç örnek bulunmaktadır:

- İleri 3D baskılı malzemeler, metamalzemeler ve biyo-ilham alınmış tasarımları kullanan yüksek performanslı koruyucu giysiler ve zırhlar.
- Yerel kaynaklı malzemeler kullanılarak in-situ (yerinde) yapılabilecek büyük formatlı inşaat 3D baskı sistemleri ile yapılan sığınaklar, kışlalar ve sığınaklar.
- Parça tasarımını geliştirmek ve üretim süreçlerinin verimliliğini ve tutarlılığını artırmak için yapay zeka destekli yazılımlar.

UltiMaker Savunma Çözümleri

Savunma uygulamaları için doğru 3D baskı çözümünü bulmak zor olabilir, çünkü askeri organizasyonlar konuşlandırılabilirlik, güvenlik ve kalite ile ilgili birçok düşünceye ve gereksinime sahiptir. [UltiMaker](#)'ın endüstriyel masaüstü sistemleri, dünya genelinde birçok savunma uygulamasında kullanılmakta olup, 3D baskının faydalarından yararlanmak isteyen savunma kullanıcıları için uygun bir çözümdür. Örneğin, UltiMaker'ın 3D baskı sistemleri-S serisi, Method serisi ve Factor serisi-şunları sunar:

- Zorlu ortamlarda kullanıma olanak tanıyan kapalı ve tamamen korumalı bir baskı odası. ([Factor 4](#), üç kat izole edilmiş bir baskı alanına sahiptir.)
- Çoklu malzeme yapıları, kolay çıkarılabilir destekler veya daha hızlı baskı oranları için çift ekstrüzyon kapasitesi.
- Sahada veya gemilerde uzak konumlara 3D yazıcıların konuşlandırılmasını kolaylaştıran kompakt bir ayak izi.
- Filamentleri koruyan ve malzemelerin doğru sıcaklık ve nem seviyelerinde saklanmasını sağlayan bir malzeme kabini seçeneği. (Factor 4'ün durumunda, sistemde yerleşik otomatik bir malzeme işleme sistemi bulunmaktadır.)
- UltiMaker makineleri ve Cura yazılımı bulut bağlantısı olmadan kullanılabildiğinden yüksek düzeyde güvenlik ve IP koruması; tüm tasarımlar ve 3D baskılar, bir organizasyonun kendi güvenli veri balonu içinde saklanabilir.
- Karbon fiber takviyeli polifenilen sülfid (PPS CF), PET CF, Polikarbonat (PC), esnek TPU ve hatta Ultrafuse 17-4 PH gibi metal filamanlar dahil olmak üzere geniş malzeme seçenekleri. UltiMaker Factor 4 ayrıca 200'den fazla üçüncü taraf malzeme ile uyumludur.

UltiMaker'ın Türkiye'deki Premium Reseller'ı olarak savunma

şirketleri ve organizasyonlar için güvenilir bir ortak olup, müşterileriyle uzun süreli ilişkiler kurmaya ve tüm ihtiyaçların karşılanmasını sağlamaya çalışıyoruz. Savunma sektöründeki son kullanıcıların 3D baskıdan en iyi şekilde yararlanmalarına ve teknolojiyi yenilikçi yeni yollarla kullanmalarına yardımcı olabilecek danışmanlık hizmetleri sunuyoruz. [Bu konuda bize yazabilirsiniz.](#)



Savunma Hedeflerini İlerletme

Sonuç olarak, 3D baskı teknolojileri, askeri organizasyonların hem üslerde hem de sahada daha büyük verimlilik elde etmelerini ve inovasyonu hızlandırmalarını sağlamaktadır. Havacılık ve otomotiv gibi diğer endüstrilerde olduğu gibi, teknoloji, kritik yedek parçaları ve ekipman iyileştirmelerini yerinde üretebilme konusunda benzersiz bir yeteneğe sahip olduğunu kanıtlamıştır. Askeri bir bağlamda, bu, operasyonel

hazırlığı artırma ve kritik ekipmanların çalışır durumda tutulmasını sağlama açısından özellikle değerlidir.

Gördüğümüz gibi, bu yetenek askeri lojistik ve tedarik zincirleri için de oyun değiştirici bir etkiye sahiptir. Sahada konuşlanmış birlikler veya deniz ekipleri, büyük bir yedek parça envanteri taşımak veya karmaşık tedarik zincirleri aracılığıyla parça temin etmek için önemli zaman kaybetmek yerine, ihtiyaç duyulduğunda parçaları üretebilme yeteneğinden önemli ölçüde faydalanabilir. Bu çok yönlülük, savunma ekiplerinin yalnızca bir 3D yazıcı ve ham malzemeleri taşımalarını ve talep üzerine çeşitli parçalar oluşturabilmesini sağlar. Tüm bunlar, eklemeli imalat yetenekleri, özelleştirme, uyarlama ve yenilik üzerine önemli bir vurgu ile askeri uygulamaların hedefleriyle neredeyse sorunsuz bir şekilde uyum sağlar.

3dörtgen olarak savunma sanayine yönelik tüm endüstriyel 3D yazıcı ve tarayıcı teknolojilerimizle birlikte 22-26 Ekim 2024 tarihleri arasında düzenlenecek [SAHA Expo Savunma ve Havacılık Fuarı](#)’nda yer alacağız. Bizi ziyaret ederek, bu alandaki endüstriyel çözümlerimizi yakından inceleyebilirsiniz.

Bu makalenin orijinali [Wevolver](#) tarafından kaleme alınmıştır.

Ampower’dan Eklemeli İmalat Sürecine Kapsamlı Bir Bakış

Hamburg merkezli bağımsız danışmanlık firması [Ampower](#), eklemeli imalat endüstrisindekiler için kalifikasyon, iş stratejileri, pazarlama verileri, iş modelleri, eğitim ve çok daha fazlasını içeren çeşitli hizmetler sunuyor. Sektöre sağladıkları hizmetlerin yanı sıra düzenli olarak [eklemeli](#)

[imalat teknolojileri](#) ile ilgili kapsamlı infografikler [yayınlıyor](#).

Günden güne çok sayıda benzersiz 3D baskı süreci olduğu için ve her ay daha fazla süreç geliştirildiğinden dolayı bu tür kaynaklar oldukça önem taşıyor. Özellikle 3D baskı işletmelerinin sayısı diğer baskı işletmelerine oranla az olduğu için bu tür verilere ihtiyaç duyuluyor. Bu durum Ampower'ın çizelgelerine bakıldığında açıkça görülüyor.

AMPOWER Raporu, eklemeli imalat hakkında bağımsız ve kapsamlı bir pazar raporudur. Raporun verileri, sistem tedarikçileri, malzeme tedarikçileri, hizmet büroları ve Eklemeli imalat kullanıcıları ile yapılan kişisel görüşmelere dayanmaktadır. Metal ve polimer için ayrı raporlar mevcuttur.



Metale yönelik eklemeli imalat süreçleri [Kaynak: Ampower]

Metal ve polimer süreçler

Ampower, metal prosesler ve polimer proseslere yönelik iki çizelge yayınlıyor. Metal grafiğinde, Electron Beam Powder Bed Fusion veya Binder Jetting gibi tanıdık 3D baskı işlemleri yer alıyor. Ancak Sürtünme Enerjisi Biriktirme, Tel Plazma Ark Enerjisi Biriktirme veya Sıvı Metal Baskı dahil, duymamış olabileceğiniz pek çok sıra dışı işlem de bulunuyor. Ampower'ın son tablosu yedi kategoride gruplanan 18 farklı metal 3D baskı sürecini gösteriyor. Bunlar arasında toz, tel, pelet, filament, dispersiyon, çubuklar ve "diğer" başlıkları yer alıyor.

Polimer tarafında ise son çizelgede 16 farklı işlem sıralanıyor. Malzeme kategorileri arasında sıvı, levha, güç, bant, filament ve pelet. Süreç, yaygın FFF ve SLA süreçlerinin yanı sıra Elastomer Biriktirme, Elektrofotografi Laminasyonu ve Sürekli Elyaf Levha Laminasyonu gibi yenilikçi yaklaşımlar yer alıyor. Ampower'ın çizelgeleri, her bir kategorinin yanında sunulan söz konusu teknolojilerin şu anda bilinen satıcılarını da gösteriyor.

Bazı teknolojilerin yalnızca az sayıda -hatta yalnızca bir-satıcısı bulunuyor. Örneğin, Sürekli Elyaf Levha Laminasyonu sadece İmkansız Nesneler tarafından gerçekleştiriliyor. Öte yandan, bazı süreçler muazzam sayıda işletmeler tarafından benimsenmiş görünüyor. Tahmin edebileceğiniz gibi, FFF şirketleri için logo bloğu biraz kalabalık seyrediyor.



Bilinen FFF 3D baskı satıcıları [Kaynak: Ampower]

Tüm bunların yanı sıra Ampower, seramik süreçleri için bir tablo yayınlamıyor. Bununla birlikte artan sayıda seramik seçeneği ortaya çıkmaya devam ettikçe gelecekte geliştirebilecekleri bir yayın olabilir. Ampower halka açık etkinliklerde sık sık haddelenmiş versiyonları dağıttığı için bu tabloları basılı olarak bulunuyor. Doğrudan edinmek isterseniz şirket ile iletişime [geçebilirsiniz](#).

9 Adımda: Eklemeli Üretim Havacılıkta Kullanılabilir?

3D baskı olarak da adlandırılan eklemeli üretim, havacılık endüstrisinde tasarımdan üretime ve ötesine kadar birçok uygulamada kullanılıyor.

Havacılık endüstrisi, icat edildiğinde 3D baskının veya

eklemeli imalatın ilk ticari uygulayıcılarından biriydi. Birçok tedarikçi ve devlet kurumu onlarca yıldır 3D baskıyı kullanıyor. En yeni nesil ticari uçaklar 1000'den fazla 3D baskılı parça ile uçuyor. Peki 3D baskının, tasarımdan üretime ve ötesine kadar havacılık ve uzay endüstrisinde yeniliği güçlendirmesinin dokuz temel yolu nedir?

Havacılık Ürün Geliştirme için 3D Baskı

1. İşlevsel Roket Testi için 3B Baskılı Hızlı Prototipler

Havacılık Ürün Geliştirme için 3D Baskı

Gravity Industries, bir bilim kurgu filmine aitmiş gibi görünen jet giysileri geliştiriyor. Jet giysileri, arama kurtarma gibi bir helikopterin ulaşamadığı veya güvenli bir şekilde iniş yapamadığı durumlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Birden fazla türde 3D baskı teknolojisi kullanmak, termoset fotopolimer reçinenin mevcut en iyi seçim olduğu bazı testler de dahil olmak üzere prototip ve test sürecini hızlandırdı.

Test pilotu ve baş tasarımcı Sam Rogers, girdap soğutmalı bir roket motoru ateşleyicisinin tasarımını geliştirmek için Form [3'te Clear Resin'de yapılan parçaları kullandı.](#) Şeffaf malzeme, test ortamı için harikaydı. Bu nedenle Rogers, test teçhizatının içindeki yanma modellerini gözlemleyebildi.

Tasarım testleri sırasında Rogers, hazneyi modüler olacak şekilde tasarladı. Böylece hem haznenin hem de nozülün farklı versiyonlarını karıştırıp eşleştirebildiler. En yüksek ısıyı hazne duvarlarından uzak tutan bir “dönen oksijen kalkanı” ile reçine parçalarının her biri birkaç saniye dayanabildi. Bu

yeterince uzundu. Çünkü her test ateşlemesinin yalnızca ateşleme düzenini gözlemlemek için yeterince uzun olması gerekiyordu.

Rogers düzinelerce farklı tasarımını metalden yaptırmış olsaydı, çok pahalıya patlardı. Bunun yerine, testler kısa olduğundan ve parçaların malzeme maliyetleri çok düşük olduğundan, en az harcama ve hazırlık süresi ile yüksek performanslı bir tasarımda karar kıldı.

2. 3D Baskı ile Karmaşık Roket Parçaları Oluşturun

Masten Uzay Sistemleri, dikey kalkış ve dikey iniş roketçiliğinde uzmanlaşmıştır. Masten, 2014 yılında küçük test iticileri ile başlayan ve ardından 2016 yılında 25.000 pound itiş gücü geniş kılıç motoruna kadar ölçeklendirerek 3D baskı roket motorlarını başlattı. Masten'de Araştırma ve Test Mühendisi Kimberly Devore'ye göre şirket, roket motorları üretmek için hem geleneksel işlemeyi hem de 3D baskıyı kullandı. Masten, eski motorlarında hala bazı geleneksel üretim yöntemlerini kullanıyor olsa da, tasarım esnekliği ve üretim hızı için 3D baskıyı benimsedi.

3D baskı ile ilgili güzel olan şey, onu tam istediğiniz gibi modelleyebilmeniz. Ayrıca, üzerinde geleneksel işleme yapıyormuşsunuz gibi aynı düzeyde yineleme gerektirmez. Gerçekten, onu ihtiyacınız olan şekilde tasarlayabilirsiniz. Çoğu zaman, geleneksel işlemeyle muhtemelen işleri oldukça basit hale getirmeniz gerekir. Eklediğiniz her bir ek özellik, ödemek zorunda kalacağınız ek bir paradır.

Araştırma ve Test Mühendisi, Kimberly Devore.

Ancak 3D baskıda, performansı artırmak için karmaşıklık eklemek ekstra maliyet getirmediği gibi risk alma da

gerektirmez. Çoklu yapmak nispeten hızlı ve ucuz olduğundan, yeni şeyler deneyebilirler.

3. 3D Baskı ile Havacılık Aletlerini Prototipleme

[CNC](#) makinelerinin programlanması beceri ve zaman alır. Bir parçanın metal olması gerekmiyorsa, 3D baskı, prototipleri veya üretim araçlarını çok daha hızlı ve daha düşük maliyetle oluşturmak için pratik bir araç olabilir.

A&M Tool and Design havacılık, optik ve robotik için parçalar ve özel makineler üretir. Mağaza, güvenilir geleneksel teknolojiye ve iyileştirilmiş çözümlere ek olarak 3D baskı da dahil olmak üzere bir dizi yeni ekipmanı tanıtmak için yıllar içinde modernize edildi.

Prototipleme için mağaza, uygunluğu ve işlevi test etmek için 3D baskıları kullanmaya başladı. 3D baskı, bir CNC makinesinde üretilmesi maliyetli ve zaman alıcı olan geometriler için özellikle verimlidir.

3D baskı, Little ve ekibinin parçaları çok daha hızlı yapmasına ve günün tüm saatlerinden faydalanmasına, baskıları gece çalışacak şekilde ayarlamasına ve ertesi gün parçaları kullanmasına olanak tanır.

Havacılık ve Uzay İmalatı için 3D Baskı

4. Uçak Parçaları İçin 3D Baskılı Özel Aletlerle Para Tasarrufu

Lufthansa Technik, dünyanın en büyük havacılık tedarikçilerinden ve bakım, onarım ve revizyon (MRO)

sağlayıcılarından biridir. Tescilli Kılavuz U kaçış yolu işaretleri, uçak kabinlerinde satış sonrası kurulum için tasarlanmıştır. Bu yenilikçi zemin işaretleri fotolüminesandır. Yani normal kabin ışığıyla şarj edilen ve elektrik olmadığında acil bir durumda karanlıkta parlamaya devam eden kendinden ışıklı renk pigmentleri ile donatılmıştır.

Üretimden önce, çeşitli takım malzemeleri ve fabrikasyon süreçleri test edildi. 3D baskı özel ekstrüzyon nozullarının en uygun maliyetli ve esnek üretim yöntemi olduğu bulundu.

Teorik olarak, parçalarımızı enjeksiyonla kalıplayabiliyoruz. Ancak memenin şekli ve ayarı konusunda asla bu kadar esnek olamazdık. 3D baskının büyük avantajını burada görüyorum.

Guide U proje mühendisi Ulrich Zarth.

Bu üretim aracı, Formlabs ortağı myprintoo ile işbirliği içinde [Form 3L üzerine basılmıştır.](#) Form 3L'deki yapı platformunun geniş alanı, tek bir baskı işleminde 72 memenin üretilmesine izin verdi. Çeşitli Formlabs malzemeleri test edildi ve doğru stabilite ve yüzey kalitesini sunmanın yanı sıra Lufthansa Technik'in üretim sürecini sürekli olarak optimize etmesine yardımcı olan Clear Resin tercih edildi.

Özellikle plastik sektöründe hassas geometriler istiyorsanız ve bunları hızlı bir şekilde istiyorsanız, her zaman 3D baskıyı kullanırdım.

Guide U Proje Mühendisi, Ulrich Zarth.

Zarth ve ekibi, bu küçük parçayı şirket içinde 3D baskı yaparak üretim süreçlerinde muazzam miktarda zaman ve para tasarrufu sağladı. Bu tip imalat takımlarının geleneksel yöntemleriyle karşılaştırıldığında, yüksek minimum sipariş miktarlarından da kaçınabildiler. Böylelikle süreç

optimizasyonlarında önemli ölçüde daha esneklik kazandılar.

5. 3D Baskılı Maskeleme Aparatları ile Havacılık ve Uzay İmalatında Zaman Kazanma

AMRC'deki Integrated Manufacturing Group, ileri teknolojileri bir araya getirmek ve entegre sistemler geliştirmek için endüstriyel ortaklarla birlikte çalışır. Araştırma grubu, Avrupa'nın en büyük havacılık ve uzay üreticisi olan Airbus için yüksek toleranslı delme ve karbon fiber, alüminyum ve titanyum bileşenlerin işlenmesini içeren bir proje üzerinde çalıştı.

Bir deliği açıp bir sonraki deliğe geçtikten sonra, oluşan herhangi bir hurdanın ikinci deliği kirletmemesi için ilkini kapatmamız gerekiyordu.

Ekip önce küçük bir kauçuk O-halkası olan bir alüminyum parça kullanmayı denedi. Ancak bu, sorunu yeterince çözmedi. Üstelik iki ek kırılganlık daha vardı. Birçok boyutta kapaklara ihtiyaç duyuluyordu. Son teslim tarihlerini karşılamak için toplamda 500 kapak tedarik etmek için yalnızca on günleri vardı.

Özel ürünler için bu kadar kısa bir geri dönüş ile 3D baskı dışında neredeyse tüm diğer üretim seçenekleri uygulanamaz. O sırada AMRC'nin şirket içi yeteneklerinden emin olmayan Sleath, üç harici baskı bürosundan fiyat teklifi istedi, ancak fiyat teklifleri pahalıydı.

“Daha sonra Tasarım ve Prototipleme Grubumuzdan Mark Cocking ile konuştum ve herhangi bir şeyi kendi bünyemizde üretilip üretilmeyeceğimizi sordum. Aslında 24 saat boyunca ondan haber alamadım ama duyduğumda ‘Evet, yarısını yazdırdık bile’ dedi. Bu sondaj kapaklarından 250 tanesi 24 saat içinde üretildi. Bu şaşırtıcı bir geri dönüş oldu,” dedi Sleath.

Sonunda, Cocking tüm bileşenleri iki gün içinde üretmeyi başardı. Kapaklar tam olarak sahada amaçlandığı gibi performans gösterdi. Parçaların büyük çoğunluğu tam olarak amaçlandığı gibi çalıştı. Hiçbiri çalışma sırasında kırılmadı.

6. Galvanik Kaplama ile 3D Baskılı Son Kullanım Havacılık Parçaları



3D baskı son kullanım parçaları, Elliptika'nın yeni anten tasarımlarını daha hızlı oluşturmalarını ve bu süreçte paradan tasarruf etmesini sağlar.

Elliptika, radyo frekansı (RF) ve mikrodalga ürün ve çözümlerinin tasarımı ve geliştirilmesinde uzmanlaşmıştır. Şirket otomotiv, savunma, tıp ve eğitim sektörlerinde araştırma ve geliştirme için kullanılan özel filtreler ve antenler tasarlıyor. Radyo frekansı tasarımcıları Gwendal Cochet ve Alexandre Manchec'in karmaşık geometriler elde etmesi, maliyetleri düşük tutması ve tasarımları hızla teslim etmesi gerekiyor. Bu zorlu parametrelere ulaşmak için geleneksel üretim tekniklerinin ötesine bakmayı öğrendiler.

Elliptika'nın ekibi, farklı eklemeli üretim süreçleriyle çalıştı ve baskılı parçaların pürüzsüz yüzeyleri nedeniyle [stereolitografi \(SLA\) 3D baskının galvanik kaplama](#) için en iyi eşleşme olduğunu gördü. Elliptika, Formlabs 3D yazıcısında yalnızca iki işle olumlu bir yatırım getirisi elde etti. Harici bir tedarikçi tarafından yapılan bir parçanın maliyeti yaklaşık 3000 EUR'dur. Bir anteni şirket içinde 3B yazdırmak ve elektrolizle kaplamak için malzeme ve işçilik maliyetleri yalnızca 20 EUR'dur.

Çalışma tempoları da hızlandı. Geleneksel üretim teknikleriyle, bir antenin imal edilmesi üç aya kadar sürebiliyordu. 3D baskı ile iki günde çalışan parçalar oluyor.

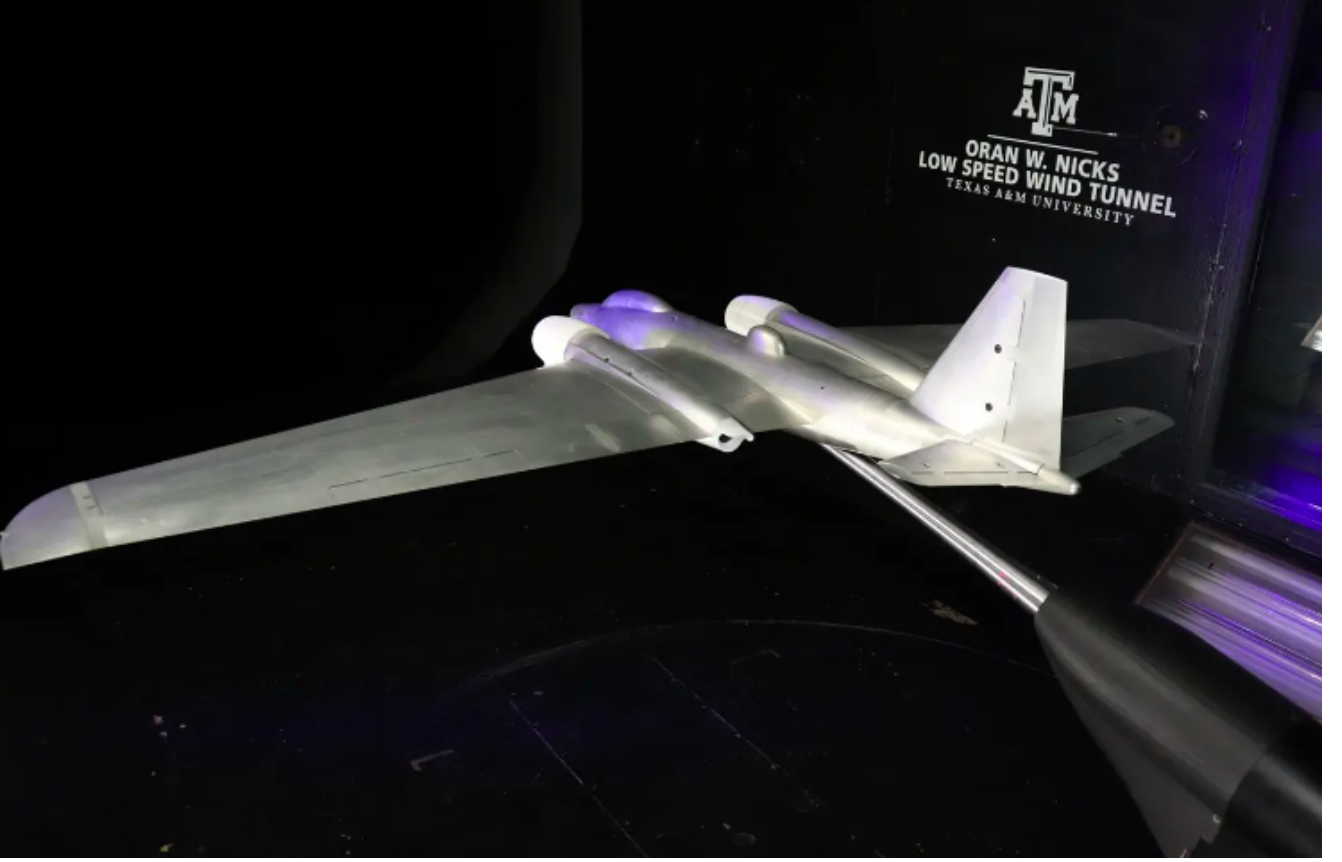
Havacılık Araştırma ve Eğitiminde 3D Baskı

7. 3D Basılı Parçaları Uzayda Test Etme

NASA araştırmacıları, elektrolizle kaplanmış [SLA](#) parçalarının uzayda nasıl performans gösterdiğini araştırıyorlar. NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'ndeki mühendisler, Formlabs yazıcılarında 3 boyutlu olarak basılan, elektrolizle kaplanan ve Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS) 2022 yazında SpaceX ticari ikmal hizmetleri (CRS-25) görevinde uzaya gönderilen braketler tasarladı.

Alpha Space'in Uluslararası Uzay İstasyonu test platformu Materials Uluslararası Uzay İstasyonu Deneyi (MISSE-16) kullanılarak, numuneler uzay istasyonunun dış ortamına maruz bırakılacak ve daha sonra ileri testler için dünyaya geri gönderilecek. Elde edilecek sonuçlar, NASA ve muhtemelen diğer havacılık ve uzay üreticilerinin galvanik kaplama ve eklemeli üretimi gelecekteki potansiyel ürün planlarına nasıl dahil edebilecekleri konusunda bilgi verebilir.

8. 3D Baskılı Rüzgar Tüneli Test Parçaları



Yüksek performanslı 3B baskılı bileşenler, bir rüzgar tünelinde uçak ölçekli modellere monte edilebilir.

Texas A&M Oran W. Nicks Düşük Hızlı Rüzgar Tüneli, çok çeşitli projeler için rüzgar tüneli testleri yürütür. Texas A&M Rüzgar Tüneli'nde yönetici ve mühendis olan Lisa Brown, araştırmacıların test planlarını geliştirmelerine, modelleri tasarlamalarına ve ilgili verileri toplamalarına yardımcı olan kodu oluşturmalarına yardımcı olur. Ekibi, çeşitli nesneleri test etmek için ölçekli modeller oluşturmak üzere 3B baskı [kullanıyor](#).

Atlantik Okyanusu'nun diğer tarafında, Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü'nün (KIT) rüzgar tüneli de 3D baskılı parçaları test ediyor. Doktora öğrencisi Lars von Deyn, türbülanslı akışları tahmin etme yöntemlerini inceliyor. Çalışmaları, hareketlilikteki sürtünmeyi azaltmak için malzeme ve tasarım seçimlerini bilgilendirme potansiyeline sahiptir.

Von Deyn, test parçalarını oluşturmak için Form 3L'yi seçti. Çünkü geniş yapı alanı, rüzgar tüneli test alanını daha az bireysel parça ile kaplayabileceği ve dolayısıyla modelde daha az kesinti yapabileceği anlamına [geliyordu](#).

9. Yeni Nesil Mühendisleri 3D Baskı ile Eğitmek

Amerika Birleşik Devletleri Deniz Akademisi, genç erkek ve kadınları ABD Donanması ve Deniz Piyadeleri'nde profesyonel subaylar olmaya hazırlar. USNA'da Doçent olan Yüzbaşı Brad Baker, mühendislik öğrencilerinin yinelemeli sürecinin ve dolayısıyla öğrenme hızının, üretim yeteneklerine erişim eksikliği nedeniyle engellendiğini fark etti. Öğrencilerin bitirme projelerine tahsis edilmiş bir makine atölyesinde bile her bir birey veya takım bir yıl boyunca üç veya dörtten fazla yineleme yapamadı.

Kaptan Baker, kampüste öğrencilere dersleri için 3D yazıcılar sunan ilk profesör değildi Ancak MakerSpaceUSNA'yı başlattığında tasarım ve üretim yeteneklerini tek bir merkezi konumda topladı. Başlamak için sadece birkaç kaynaşık biriktirme modelleme ([FDM](#)) yazıcısıyla, makineleri makine mühendisliği müfredatına entegre etmeye ve makineleri bitirme projelerini tamamlayan öğrencilerin kullanımına sunmaya başladı.

Öğrenciler mühendislik müfredatına girdiklerinde, önce [CAD yazılımını](#) nasıl kullanacaklarını, ardından FDM yazıcılarını nasıl çalıştıracaklarını öğrenirler. Ardından stereolitografiye (SLA) geçerler ve son olarak [seçici lazer sinterleme \(SLS\)](#) 3D yazıcılara geçerler. Sonrasında 3D taramayı bile öğreniyorlar. Öğrendikleri tüm araçları kullanarak tam tersine mühendislik projelerini tamamlayabiliyorlar.

FDM, SLA ve SLS teknolojilerini kullanan yüksek kaliteli, güvenilir yazıcılara sahip olmak, MakerSpaceUSNA'nın her bir

USNA öğrencisine çok çeşitli katmanlı üretim teknolojileri deneyimi sunmasını sağlar. Kaptan Baker'ın uygulamalı eğitim felsefesi ve başarısızlık yoluyla öğrenme yaklaşımı, mühendislik öğrencileri için bu maruziyeti bir adım öteye taşıyor.

Havacılık için eklemeli imalat üretiminde sırada ne var?

Her zamankinden daha güçlü ve erişilebilir katkı teknolojileriyle sektör, daha geniş bir katılımcı yelpazesine hitap edecek. Önümüzdeki 5-10 yıldaki en büyük atılımların tedarikçilerden mi, kamu kurumlarından mı, yeni başlayanlardan mı yoksa akademiden mi geleceğini söylemek zor. Ancak her zamankinden daha fazla insanın 3D baskıyı uygulamalı hale getirmesiyle, bu yenilikler daha hızlı gelecek. 3D baskı teknolojisi anlayışı havacılık endüstrisinde yayılmaya devam ettikçe ve mevcut malzeme tabanı çok yönlü hale geldikçe, aditif teknoloji, uçak ve uzay aracı inşa etme ve bakımını yapma şeklimizi yeniden şekillendirmeye [devam edecek.](#)

Üst Düzey Tasarım Doğrulaması: Vishal Tools 3D Baskılar

Hindistan'daki el aletleri üreticisi Vishal Tools, prototip oluşturma, tasarım doğrulama ve son kullanım parçaları için BCN3D yazıcıları kullanıyor. Ekip süreçleri basitleştirmenin, verimliliği en üst düzeye çıkarmanın ve geleneksel üretime en yüksek kalitede bir alternatif olarak FFF teknolojisini kullanıyor.

Hindistan'daki ilk kullanım örneği, Jalandhar'daki [Vishal Tools](#) ekibiyle çıtayı yükseltiyor. El aletleri üreticisi ve küresel ihracatçısı olan şirket, 3D baskıyı sadece kendi üretim hatları için kullanmıyor. Aynı zamanda müşterilere gönderilecek son kullanım ürünleri için de takım üreten 3D baskıyı süreçlerine dahil ediyor. Anahtarları, dişli montajını ve paketleme raflarını kapsayan uygulamalar hakkında gelin daha fazlasını öğrenelim!

Vishal Tools'un geçmişı

Vishal Tools, çok çeşitli somun anahtarlarını kapsayan profesyonel el aletleri üretiminde uzmanlaşmış bir aile şirketidir. 1974 yılında küçük ölçekli bir şirket olarak başlayan şirket, 1984 yılında ihracat pazarına girdi. Şu anda dünya çapında perakendecilere, toptancılara, ithalatçılara ve distribütörlere ihracat yapıyorlar. Ekip yenilikçi paketleme, rekabetçi fiyatlar ve zamanında sevkiyat ile mümkün olan en verimli hizmeti sunmaya çalışıyor.

3D baskı yolculuğu

Vishal Tools ekibi yolculuğuna [Parametric Designs & Solutions](#) ile başladı. Özel imalat parçaları için tasarım doğrulama yöntemi olarak 3D baskıya yöneldi. Özellikle kompakt boyutları, yapı kalitesi ve basılan parçaların kalitesi nedeniyle BCN3D yazıcılara ilgi duydular.

Parçaların kalitesi harika! İç ağ yapısı parçaları güçlü ve dayanıklı kılıyor.

Ramnik Singh, Vishal Tools Araştırma ve Geliştirme Müdürü.

Vishal Tools, kullanım kolaylığı ve kayda değer maliyet düşüşlerinden etkilenmiş. Ekip, [BCN3D Epsilon W27](#)'nin herhangi bir insan müdahalesi olmadan uzun baskı işleri üretebileceğini ve özellikle [otomatik kalibrasyon](#) ve program oluşturma sayesinde baskı işi kurulumu sırasında önemli ölçüde

zaman tasarrufu elde ettiklerini vurguluyor.

Araç kutunuz için yazdırılan parçalar

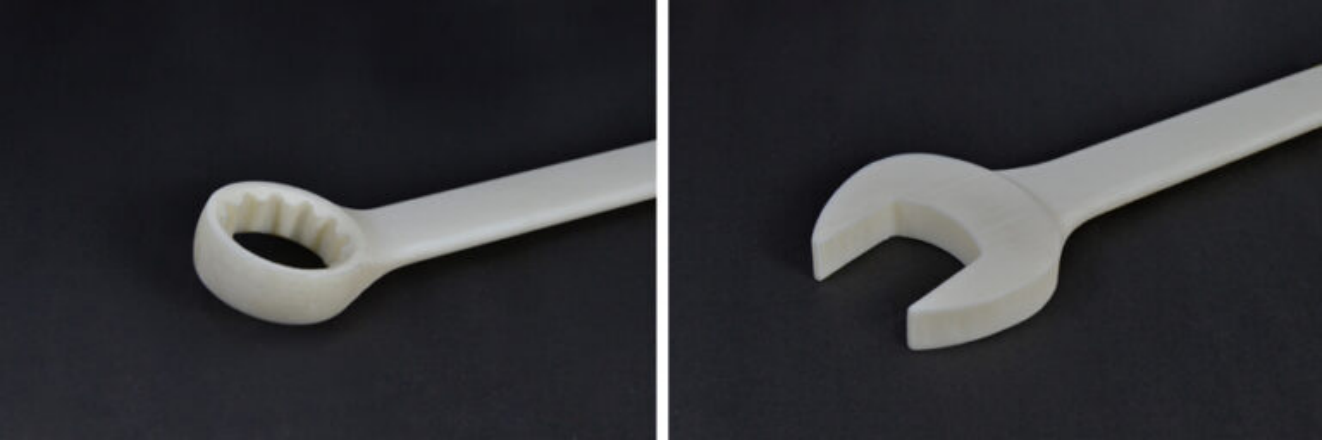


Müşteriler ürünün özgün bir görünümünü ve hissini elde edebilir.

Yukarıda sunulanlar, çeşitli kombinasyon serileri için prototip haline getirilmiş birçok anahtardan sadece birkaçıdır. Bu parçaların [PLA'da](#) yazdırılmasıyla, tüm seriler test edilebilir, doğrulanabilir ve ambalaj geliştirmede kullanılabilir. Buna bağlı olarak potansiyel müşteriler ürünün özgün bir görünümünü ve hissini elde edebilir. Bu süreç aynı zamanda çeşitli boyutlardaki cırcırların ve rulman çektirmelerinin üretiminde de uygulanmaktadır.

3D baskı, gerçek örnek prototiplerden çok daha hızlı tamamen yeni ürün yelpazesi prototipleri geliştirmemize yardımcı oluyor.

Kapil Dev, Vishal Tools'da CAD/CAM Mühendisi.



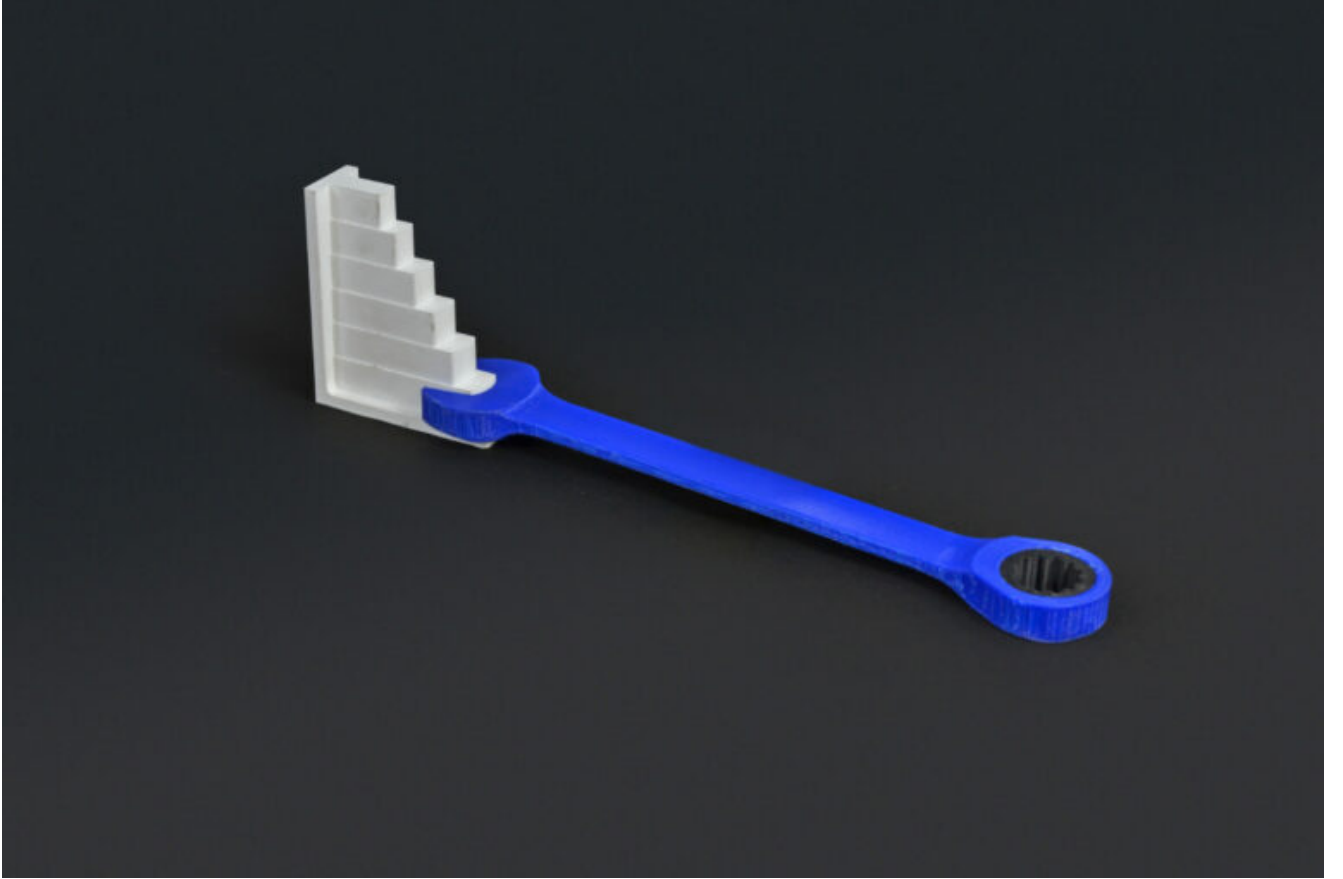
Toplam uzunluğu 650 mm olan bir jumbo kombine anahtarın 3 boyutlu baskısı

Bu, toplam uzunluğu 650 mm olan bir jumbo kombine anahtarın 3 boyutlu baskısıdır. [Tough PLA](#) baskılı bu büyük boy İngiliz anahtarına kaslı bir görünüm kazandırır. Epsilon W27 ile 2 parça halinde basılmıştır. Tek vücut hissi verecek kadar güçlü ve doğru olan bir itme mekanizması ile birbirine bağlanmıştır. Böylece tipik bir 3D yazıcı yelpazesinin dışındaki büyük parçaların bile BCN3D yazıcılarla kolayca yazdırılabileceği kanıtlandı.



3 saat 27 dakikada basılan bu PLA parçası

Daha sonra, takımlar ve fikstür geliştirme alanındaki bu delme işlemi fikstür prototipi, anahtarları düzgün bir şekilde yerleştirmek için kullanılır. Böylece presleme sırasında tabana düzgün bir şekilde yerleşir. Sadece 3 saat 27 dakikada basılan bu PLA parçası, CNC işlemeden metal bazlı fikstüre gerek kalmadan bir anahtarla montajın kontrol edildiği anlamına gelir. Bu da doğrulama maliyetlerini düşürmeye yardımcı olur.



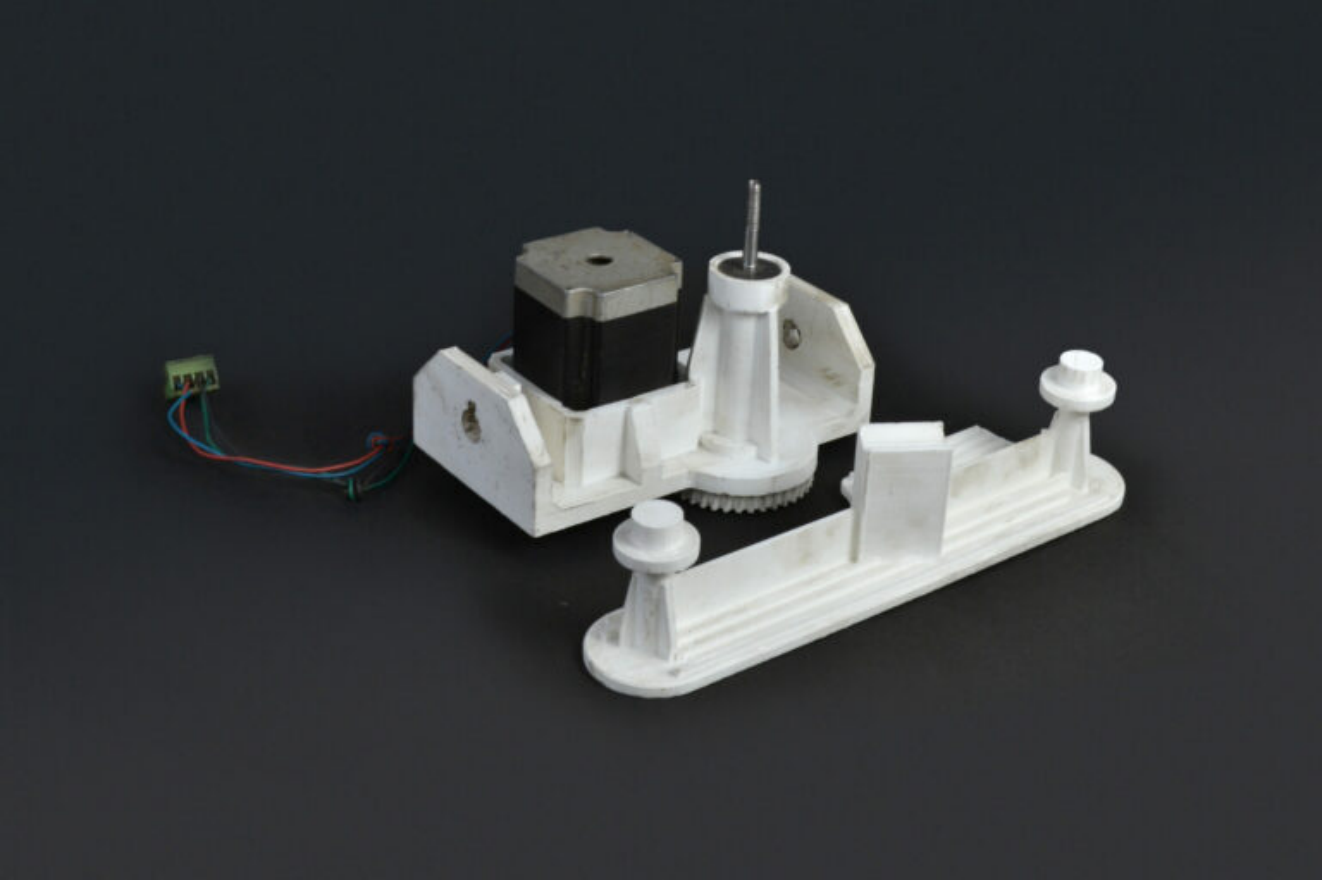
PLA'da oluşturulan bir parçadaki çoklu boyutlar, daha iyi depolama, geri alma ve daha düşük inceleme süresi anlamına geliyor.

Bu açık uçlu master, her bir anahtarın çene boyutunun incelenmesi için kullanılır. 1 saat 32 dakikalık bir baskı süresiyle PLA'da oluşturulan bir parçadaki çoklu boyutlar, daha iyi depolama, geri alma ve daha düşük inceleme süresi anlamına gelir. Dahası, çelik masterlara kıyasla düşük maliyetli bir çözümdür.



Tough PLA'da 27 saat 17 dakikada son kullanım kısmı yazdırılır.

Burada ilk görüntüde, birden fazla cırcırlı anahtar için ambalaj rafının bir PLA prototipine sahibiz. Klips mekanizmasının tasarımının doğrulandığı, tümü numune enjeksiyonlu kalıplamaya gerek duyulmuyor. Daha sonra, uzun ömürlü bir ürün için Tough PLA'da 27 saat 17 dakikada son kullanım kısmı yazdırılır.



Bu prototip, gerekli mekanizmanın optimum boyutunu ve tasarımını elde etmek için kullanılır.

Son olarak, bu fikstür, S-Tipi anahtarı parlatan makine için geliştirilmiş bir prototiptir. PLA'da ve 56 saat 18 dakikalık bir baskı süresiyle, otomasyonla gerçek çalışma süreçlerini kontrol etmek için bu 3D baskılı parçalar içinde birden fazla parça sabitlenir. Bu prototip, gerekli mekanizmanın optimum boyutunu ve tasarımını elde etmek için kullanılır.

El aletleri olmadan herhangi bir üretici nerede olurdu? Vishal Tools'un ürün yelpazesi için 3D baskı kullanması, müşterileri için güvenilirlik ve doğruluğu garanti eder. Bu işlem 3D baskının her aşamada üretim sürecinizin bir parçası olma yeteneğinin harika bir örneğidir!

Kaynak: [bcn3d](https://bcn3d.com)

İşlevsel, Estetik ve Yenilikçi 3D Meristem Duvarı

3D baskı bir kez daha işlevsellik ve estetiği birleştirerek yenilikçi bir duvarın yapımına sahne oldu.

İsveçli mimarlar David Andreen ve Ana Goidea tarafından tasarlanan Meristem Duvarı, katmanlı imalatın gücünü göstermek için tasarlandı. Tasarlanan proje çeşitli işlevsel özellikleri birleştiren 1,25 x 2,1 x 0,7 m boyutlarında bir yapı olmasıyla dikkat çekiyor. Bu yapıya elektrik tesisatı, su akışı için borular, karmaşık bir havalandırma ağı, duvarın kentsel bir vahşi yaşam habitatı olarak hizmet etmesini sağlayan - hesaplama açısından optimize edilmiş- bir yüzey yapısının dahil olması 3D üretimin etki alanını gözler önüne seriyor.

“3D baskı gibi teknolojilerle karmaşık ve benzersiz formlar ve geometriler yaratma yeteneği işlevsel mimaride estetik, verimli ve inanılmaz derecede yepyeni bir alan açıyor. Meristem Duvarı ile göstermek istediğimiz de tam olarak bu.”

Mimar Ana Goidea

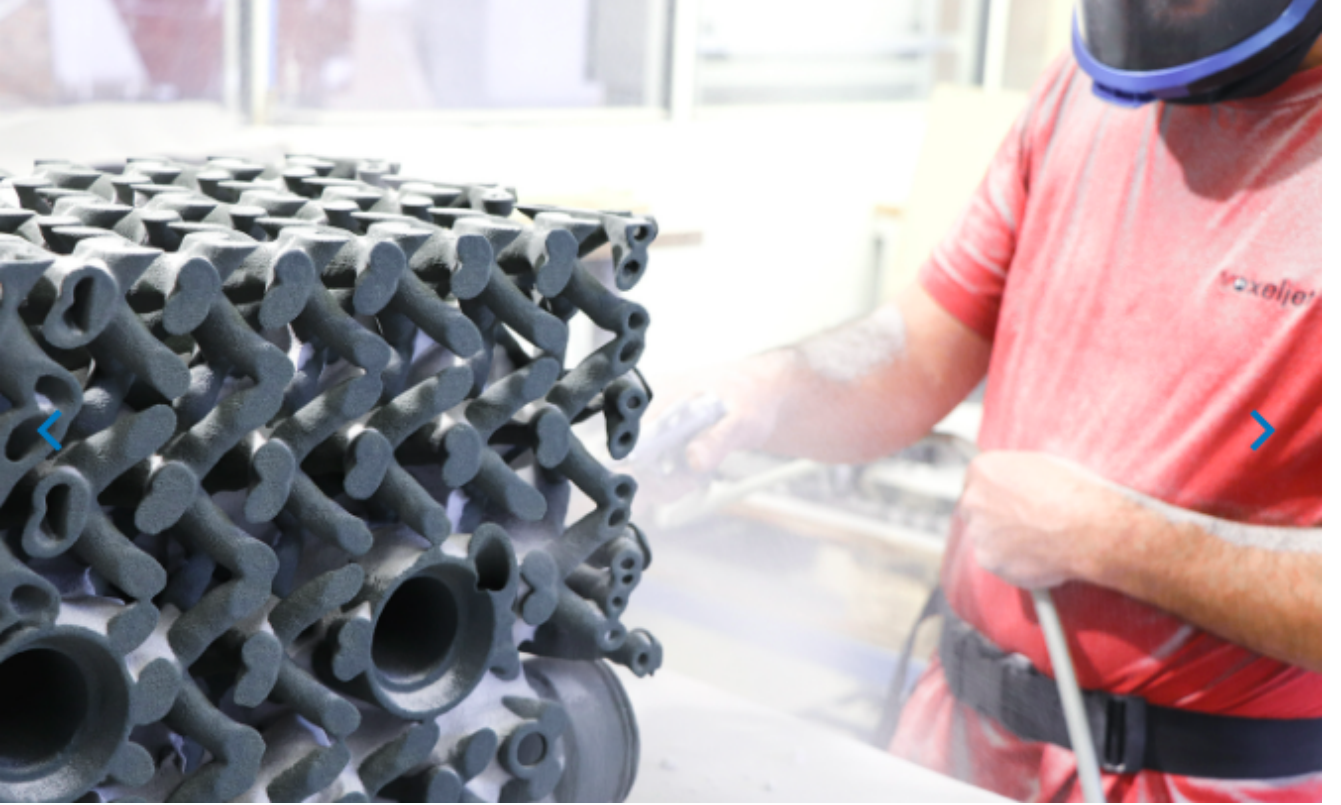
Sayısız işlevsel 3D baskı özellikleri

3D baskının sunduğu tasarım özgürlüğünün, teknolojinin sınırsız sayıda soyut geometri oluşturmalarını sağladığı gerçeği bir sır değil. Mimaride bu özellik ısı ve nemi depolayıp, hava akımlarını konveksiyon yoluyla yönlendirerek diğer mekanizmalarla yerel mikro iklimlerden pasif olarak yararlanan binalar üretme olasılığı anlamına geliyor.

Meristem Duvarı’nı bu kadar özel kılan unsur nedir?

Yapı, kendi ağırlığını ve daha fazlasını tamamen

taşıyabilmesinin yanı sıra elektrik ve aydınlatma armatürlerini, PEX borularından yapılmış su borularını, pencereleri ve yerleşik bir yağmur suyu tahliye sistemini entegre ediyor. Bununla birlikte duvar dışarıdan herhangi bir ilave olmadan hava filtreleme işlevi, ısı depolamayı ve iç nem seviyelerini kontrol eden kapsamlı bir dağıtılmış havalandırma sistemi içeriyor.



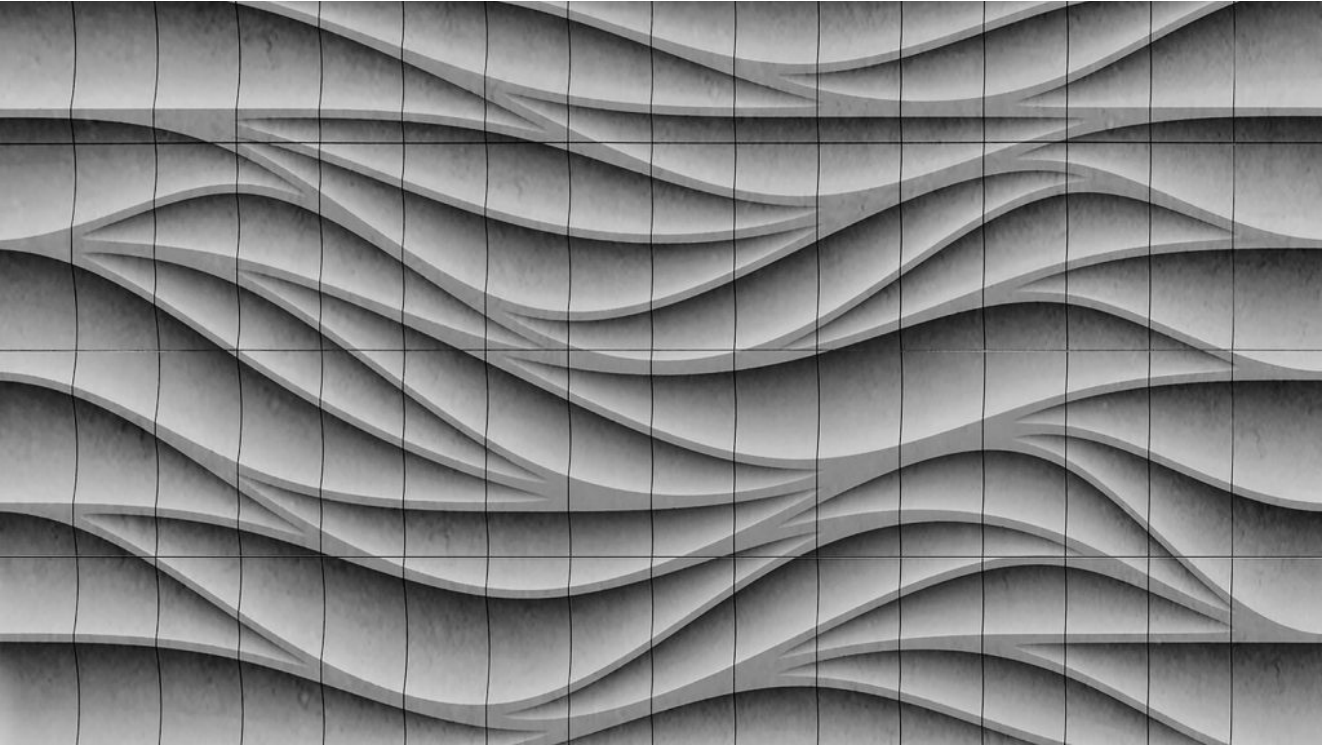
Meristem Duvarı yapım aşaması

Yapımında iki yıl

Ana ve David, son iki yılı Meristem Duvarı'nı geliştirmek için harcadılar. Tasarım çalışmalarının çoğu, [Lund Üniversitesi'nin](#) biyoDijital madde laboratuvarında yürütüldü ve mimarların kendileri tarafından geliştirilen bir dizi üretken tasarım algoritmasına dayanıyor. Duvarın büyük boyutları çoğu katmanlı üretim sistemi için çok büyük olduğundan, ikili sonunda [Voxeljet'in](#) 4 x 2 x 1 m'lik bir yapı hacmi sunan [VX4000 3D yazıcısını](#) kullanmaya karar verdi. Yapımın asıl zorluğu ince iç yapılar ve boruların karmaşık olmasıydı.

İşlem sonrası iş akışını riske atmamak için duvar ayrıştırıldı ve 21 ayrı parça halinde 3D üretildi. Üretilen bu parçalar ürünlerin ambalajından çıkarılmasını daha kolay bir hale getirdi. Parçaların dayanıklılık kazanması için duvarı tamamen epoksi reçine ile kapladılar. Bu işlem yaklaşık üç gün sürmesine rağmen sonuç oldukça tatmin ediciydi. Yapı tamamlandıktan sonra parçalar Venedik'e nakledildi ve nihai Meristem Duvarı yapısına monte edildi.

3D baskının estetik ve işlevselliğin birleşimi, inşaat sektöründe tercih edilen bir tema olmaya devam ediyor.



3D baskı inşaat şirketi Branch Technology, Tennessee'deki [bir finans kurumu için bir bina cephesinin 3D baskısıyla](#) benzer bir projeyi tamamladı.



Zaha Hadid Architects (ZHA) ve mobilya üreticisi Tecno, [özel bitki tabanlı 3D baskılı zemine](#) sahip yeni 'ALIS pod' ofis konseptlerini Venedik Giardini'de sergilediler.

Eklemeli Otomotiv İmalat Pazarı Değeri Artıyor

İngiltere merkezli analiz şirketi Visiongain tarafından [Eklemeli Otomotiv İmalat Pazarı Raporu](#) yayınlandı.

Eklemeli otomotiv imalat pazarının 2020 yılında 1.570 milyon ABD Doları değerinde olduğu ve 2031 yılına kadar 13.597,7 milyon ABD Doları değerinde bir piyasa değerine ulaşacağı tahmin ediliyor. 3D baskı teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve kamu-özel sektörden artan Ar&Ge fonları piyasa gelirlerini etkiliyor. Son yıllarda 3D baskı teknolojisi otomotiv sektöründe önemli bir ivme kazandı ve birkaç hafif bileşen ile gövde parçası oluşturmaya yardımcı oldu. Bu faktörler otomotiv

pazarında 3D baskının değerini artırmaya devam [ediyor](#).

Elektrikli Araç Pazarı & Katmanlı Üretimi Teşviği

Küresel olarak elektrikli araçlara olan talebin artması, elektrikli araçlarda artan önemi nedeniyle, 3D baskı otomotiv pazarının talep görmesine yol açıyor. Katmanlı üretim, fabrika esnekliğini artıran ve daha düşük talepli parçaları daha uygun maliyetli bir şekilde üreten tamamen dijital üretim sürecidir.

Otomotiv 3D baskı pazarında katmanlı üretim teknolojisini desteklemek için hükümet ve endüstri girişimleri teşvik sağlıyor. Birkaç ülke üniversite düzeyinde araştırmayı desteklemek için ulusal programlar geliştirdi. Örneğin Kanada küçük ve orta ölçekli kuruluşlar arasında 3D baskı kullanımını teşvik etmek için Endüstriyel Araştırma Yardım Programı'nı (IRAP) başlattı. Böyle bir teşebbüs, işletme maliyetlerini azaltmak ve üretkenliği artırmak için kuruluşları en son teknolojiyi benimsemeye teşvik edebilir. Şimdiye kadar otomotiv sektöründe prototipleme, sofistike parçalar ve lüks otomobiller olmak üzere üç ana uygulama bulunuyor. Ancak endüstrinin 3D baskıyı seri üretim gibi diğer alanlarda kullanması bekleniyor.

Pazar Fırsatları

Seri Üretime Odaklanma

Seri üretim için 3D baskı teknolojisi henüz başlangıç aşamasında ve teknoloji, seri üretim açısından büyük bir zorluk olmaya devam ediyor. Toplu ölçekte otomobil üretmek için 3D baskı teknolojisinin maliyetinin düşürölmesi gerekiyor. 3D baskı teknolojisini kullanarak araba üretmek 15-20 yıl alabilir. Bununla birlikte kitlesel ölçekte parça üretimi bundan 5-10 yıl sonrasında hala bir olasılık olmaya devam edebilir.

Gelişmiş Malzemelerin Geliştirilmesinde Yenilikler

Otomotiv sektörü polimerlere ek olarak diğer malzemeler arasında metal 3D baskı kullanımını artırıyor. Bu, özellikle seri üretim ve toplu kişiselleştirme için daha uygun maliyetli olduğunu kanıtlayan daha ucuz ve daha hızlı metal bağlayıcı püskürtme teknolojilerinin tanıtılmasından kaynaklanıyor. Volkswagen, seri üretim araçlarında yapısal bileşenler üretmek için HP'nin yeni Metal Jet teknolojisini kullanmak istiyor ve bu hedefe önümüzdeki iki ila üç yıl içinde ulaşmayı umuyor.

Rekabetçi Peyzaj

Otomotiv pazarında 3D baskı birçok köklü oyuncuların varlığı nedeniyle son derece rekabetçi görünüyor. Daha büyük bir rekabet payı elde etmek için sektör oyuncuları, birleşme ve satın almalar, iş birlikleri, gelişme ve yeni teknolojiler/ürün lansmanları gibi stratejik girişimleri benimsiyor. Sektör oyuncuları, yeni ürünler ve teknolojiler geliştirmek ve küresel ayak izlerini artırma adına Ar&Ge'yi yönlendirmek için önemli yatırımlar yapıyor. Örneğin, Stratasys aktif olarak kilit sektör katılımcıları ile ortaklıklara ve satın almalara odaklanıyor. Şirket, Ekim 2021'de Xaar 3D'yi satın aldı. Bununla birlikte eklemeli üretimde etki odaklı inovasyonun geleceğine bir adım atmak amacıyla nFrontier ile ortaklık kurdu.

COVID-19'un Küresel 3D Baskı Üzerindeki Etkisi

COVID-19'un başlangıçlı otomotiv endüstrisindeki 3D baskıyı kısa bir süre etkiledi ve tedarik zincirini sekteye uğrattı. Bununla birlikte teknoloji sağlayıcıları, devam eden pandemi zorluklarının ortasında sürekli olarak inovasyon üzerinde çalışıyor ve esnek bir tedarik zinciri oluşturmaya, üretim hattını bakıma ve optimize etmeye ve çok yönlülüğü sağlamaya odaklanarak, 3D baskıyı önümüzdeki yıllarda daha verimli bir

hale getirmeyi hedefliyor. Sonuç olarak genel pazar, pandemi öncesi döneme kıyasla güven verici bir şekilde sağlam kaldı.

Kaynak: [globenewswire](https://www.globenewswire.com)

Neden Kompozit 3D Baskıyı Tercih Etmeliyiz?

Günümüzde termoplastiklerden metallere, seramiklerden ışığa duyarlı reçinelere kadar [eklemeli imalatla](#) uyumlu birçok malzeme bulunuyor. Bu malzemeler havacılık, otomotiv veya tıp gibi birden fazla sektörün gereksinimlerini karşılamak için geniş bir özellik yelpazesi sunuyor. Polimerler, [kompozitler](#) ailesinde veya fiber bazlı takviyeli malzemelerde bulunabiliyor. Toz veya filament formunda mevcut olan bu malzemeler, daha iyi sertlik, darbe direnci, hafiflik ve geleneksel polimerlerden daha ilginç mekanik özellikler sunuyor. Sonuç olarak, giderek daha fazla şirket, katmanlı imalatla [kompozit](#) malzemelere güveniyor. Ancak kompozit 3D baskıyı üretim zincirinize nasıl entegre edebilirsiniz? Hangi malzemeyi seçmelisiniz?

3D baskıda kompozit malzemeler

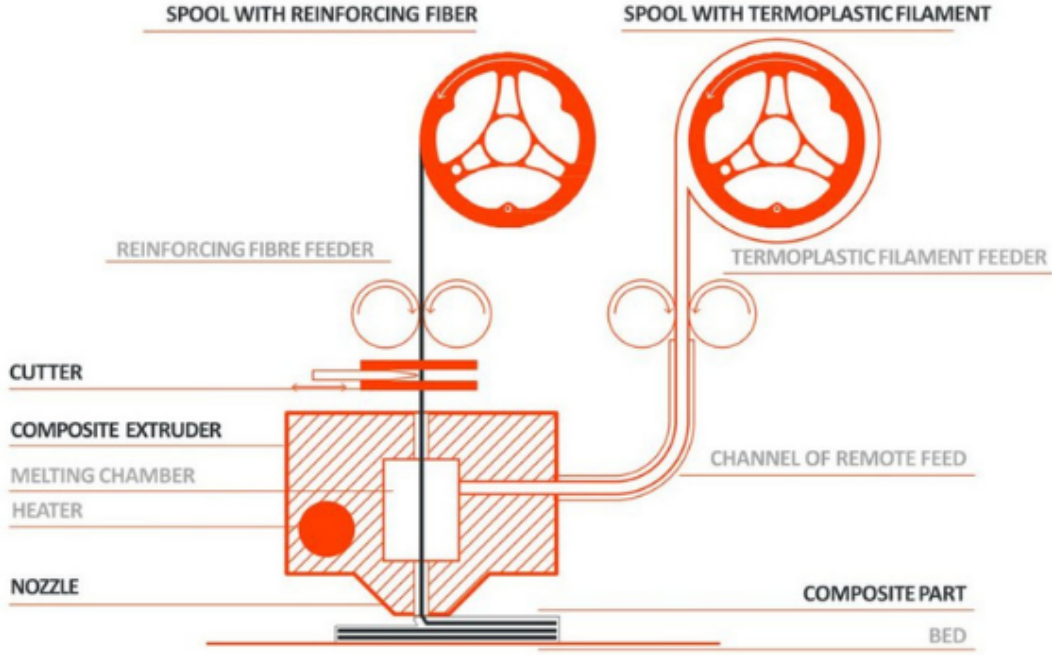
Kompozit malzeme, fiber ile güçlendirilmiş ve ona ek mekanik özellikler kazandıran bir malzemedir. Bu temel malzemeye matris denir ve eklemeli imalat pazarındaki çok çeşitli polimerlerden biri olabilir. Bu, örneğin tipik olarak daha güçlü ve daha sert olan üstün özelliklere sahip malzemelerin bir karışımı ile sonuçlanır. En popüler kompozit malzemeler arasında karbon fiber ve cam fiber bulunur. Karbon fiberden

veya CFRP'den (karbon fiber takviyeli plastik) yapılan parçalar güçlü ancak hafiftir. Bu özellikler, CFRP'yi havacılık, otomotiv ve spor malzemeleri endüstrileri gibi çok çeşitli uygulamalarda popüler bir malzeme haline getirir. Cam elyaf takviyeli plastikler (GFRP), CFRP kadar sağlam değildir. Ancak kimyasal dirençleri ve dielektrik özellikleri, onları elektrik endüstrisindeki uygulamalar için ideal kılar.

“Önce daha geleneksel malzemeleri denemenizi tavsiye ederim. Ardından, baskı işlemi benzer olduğu için kısa elyaflı FDM'ye geçin. Aslında, bazı durumlarda, temel matrisinize bağlı olarak, kompozit 3D baskının uygulanması daha da kolaydır.” -François Edy

Bu liflerin farklı boyutlarda olduğunu ve baskı sürecini ve nihai sonucu güçlü bir şekilde etkilediğini belirtmek önemlidir. Hem kısa liflere hem de uzun veya sürekli liflere sahip olmak mümkündür. Kısa lifler doğrudan baz polimer ile karıştırılır ve filament daha sonra makine tarafından ekstrüde edilir. Sürekli lifler, belirli bir 3D yazıcının kullanılmasını gerektiren matris ile aynı anda biriktirilir. Belirli bir uygulama için hangi tip kompozit malzemenin uygun olduğunu anlamak için sadece lif tipini değil, aynı zamanda kısa ve sürekli lifler arasındaki farkı da bilmek önemlidir.

Konvansiyonel termoplastiklere eklenebilen kısa lif takviyeli malzemelerle karşılaştırıldığında, sürekli lifli kompozitlerin üretilmesi daha maliyetlidir ancak çok daha yüksek stabilite sağlar. Sürekli lifli kompozit bileşenler, çok çeşitli yöntemler kullanılarak üretilir, ancak geleneksel işlemlerde malzemelerin genellikle katman katman manuel olarak yerleştirilmesi ve pahalı kalıpların ve kurlama ekipmanının kullanılması gerekir. Bu nedenle 3D baskı, bu işlemin iki nozül kullanılarak otomatikleştirilebilmesi avantajını sunar.



Sürekli fiber filamentlerle yazdırmanın ek gereksinimleri karşılaması gerekir (fotoğraf: Anisoprint)

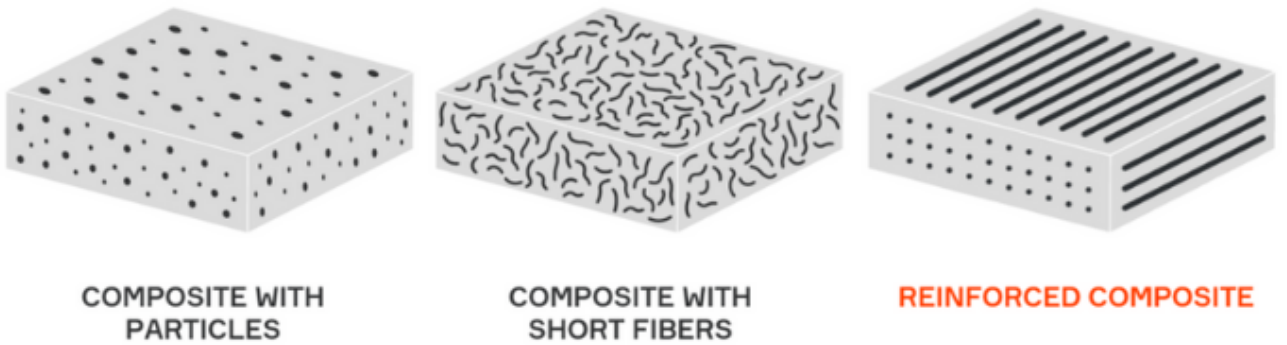
Kompozitleri yazdırırken dikkate alınması gereken kriterler

Günümüzde çoğu FDM makinesi kısa elyaflı kompozitler yazdırabilir. Kısa elyaflar, eklemeli imalatta daha yaygındır ve herhangi bir FDM makinesinde baskı yapabilir. Ancak kompozitler aşındırıcı olduğu için çelik bir nozula sahip olduğunuzdan emin olmalısınız. Herhangi bir makine seçerken malzemelerin dikkate alınması gerekiyor. Kullanıcıların, işleme gereksinimlerinin hem seçilen elyaf hem de matris malzemeleri tarafından belirlendiğini anlamaları gerekiyor. Her ikisi için de son derece geniş bir malzeme yelpazesi olduğunu göz önünde bulundurarak, kompozitlerin uyarlanmış sistemlerde basılması gerekiyor.

“Hibrit düşünün. Endüstriyel ortamdaki gereksinimlerimiz artık o kadar gelişmiştir ki, tek bir malzeme veya bir üretim süreci tarafından çok az zorluk ortadan kaldırılabilir. Eklemeli üretim hibridizasyonunun henüz çok erken aşamalarında olduğumuza inanıyorum.” -Farbod Nezami

Ek olarak, sürekli elyaf söz konusu olduğunda FDM makinelerini kullanarak baskı yapmak çok daha zordur. Örneğin kısa elyaf takviyeli plastiklerin elbette FDM yazıcılar kullanılarak basılabilir ancak bu tür makineler sürekli elyaflarla baskı için uygun değil. Bu durumda, elyafı plaka üzerine yerleştirip kullanıcının ihtiyaçlarına göre kesebilen, bu amaç için özel olarak geliştirilmiş bir makineye yatırım yapmak gerekiyor.

Kısa lifler polimer içinde rastgele dağılmış ise sürekli elyafları, her zaman, yönlendirebilir. olmasıdır. Lifleri yönlendirmek, lif özelliklerinin bir yönde odaklanmasına izin verirken, rastgele bir karışım, özellikleri her yönde çözer. Bu nedenle, sürekli elyaf takviyeli kompozitler, elyaf yönünde son derece yüksek özelliklere sahiptir ve kısa elyaf takviyeli polimerler, her yönde oldukça mütevazı özelliklere sahiptir. Kompozit malzemelerle yapılan parçalar söz konusu olduğunda tasarımın dikkate alınması gerekiyor.



Kısa lifli ve uzun lifli kompozitler arasındaki farklar (fotoğraf: Anisoprint)

Kompozit 3D baskının avantajları ve sınırlamaları

Kompozit 3D baskı, “klasik” 3D baskı ile aynı avantajları sunar: daha kısa üretim süreleri, daha az malzeme kullanımı, parçaların özelleştirilmesi olasılığı, vb. Ancak, bir parçanın özelliklerini iyileştirme yeteneği bakımından “geleneksel” 3D baskıdan mekanik direnç veya sıcaklık açısından farklıdır. Onu

gerçekten farklı kılan şey, mekanik veya sıcaklık direnci açısından bir parçanın özelliklerini iyileştirme yeteneğidir.

Aynı çalışma koşulları verilen metal muadillerine göre daha hafif olan parçaların üretilmesini sağlıyor. Daha hafif parçalar daha az enerji tüketimi, daha az nakliye maliyeti ve daha kaliteli ürünler anlamına geldiğinden, havacılık, robotik, spor ve sağlık gibi yüksek performanslı uygulamalar söz konusu olduğunda bu ağırlıktan tasarruf etmek özellikle önem taşıyor.

“Kompozit malzemelerle baskı, AM’deki en yeni büyük trend ve zorlayıcı olabilir, ancak elde edebileceğiniz avantajlar etkileyici. Parçalar, çok düşük bir maliyetle metalden yapılanlara göre 2-3 kat daha hafif hale getirilebilir, ancak başarılı olmak için belirli bir bilgi ve uzmanlık gerekir. Daha hafif yapılar, üretim için daha az kaynak, nakliye sırasında daha düşük enerji tüketimi, son kullanım sonunda geri dönüşüm anlamına gelir.” -Fedor Antonov

Önümüzdeki birkaç yıl içinde boyut, üretkenlik ve mekanik performans açısından 3D baskılı kompozitlerin kullanımında çok fazla gelişme olacağı düşünülüyor. Bu öngörülen büyüme, SmarTech tarafından yapılan bir pazar analizine de yansdı ve bu da küresel kompozit pazarının önümüzdeki beş yıl içinde %22,3 artacağını belirtiyor.



3D baskıda güçlü ancak hafif bileşenler üretmek için kompozit malzemeler kullanılabilir (fotoğraf kredisi: CIKONI)

Bununla birlikte, genel olarak, uzmanlar, fiber takviyeli malzemelerin kullanımının güçlü, sert ancak hafif parçaların üretilmesini sağladığı ve 3D baskının bunu yalnızca hızlı değil, aynı zamanda uygun maliyetli bir şekilde yapabilme avantajını da sunduğu konusunda hemfikir görünüyor. Kısa elyaf takviyeli malzemelerle üretimin daha uygun maliyetli olmasına ve polimer matris içindeki katkı nedeniyle 3D baskı için daha fazla teknolojik esneklik sunmasına rağmen, performans açısından sürekli elyaf kompozitlerle rekabet edemediği de söylenebilir. Ek olarak elyafın türü, bileşenin malzeme özelliklerini belirlediğinden, kompozit malzeme seçimi nihai olarak özel uygulamaya bağlı kalıyor.

Kaynak: [3Dnative](https://3dnative.com)

Tek Kullanımlık Plastik Atıklardan Yapılmış 3D Baskıdan Tuvalet: The Throne

To.org kurucu ortağı ve CEO'su Nachson Mimran, yeni projeleri için Gstaad'da gidiyor. Şantiye gezisi sırasında tuvalete ihtiyaç duyuyor ve geleneksel seyyar tuvaletlerden birine giriyor. Burada geçirdiği birkaç dakikadan keyif alamayan Mimran, daha farklı bir şeyler yapabilir miyiz diye düşünmeye başlıyor.

Portatif tuvaletler genellikle hafif, kalıplanması kolay, ancak geri dönüşümü çok zor olduğu bilinen poliüretandan yapılır. Formdan ziyade işlevsellik için tasarlanır ve mümkün olduğunca az zaman harcamayı vadeder. Çoğunlukla festival, kamp, şantiye veya portatif tuvalet kurulumunun gerekli olduğu durumlarda, kendimizi bu estetikten uzak, sadece işlevselliğe odaklanan kabinlerle karşı karşıya buluruz. İsviçre'nin Gstaad köyünün pitoresk manzarasının ortasına kurulan yeni portatif tuvalet "The Throne", bu paradigmaya meydan okumayı hedefliyor. 'Taht' adı verilen yapı işlevi nedeniyle komik ironilere yol açabiliyor.



İsviçre-Gstaad köyünün şantiye alanında yer alan The Throne

‘Taht’ Nasıl Tasarlandı?

The Throne küresel, sosyal ve çevresel zorluklarla ilgili çalışmalar geliştiren To.org vakfı tarafından görevlendirilmiş İspanyol stüdyosu Nagami tarafından yapıldı. Aerodinamik formu belli belirsiz bir rokete benziyor. Parlak beyaz renk seçimi görsel estetik katarken, badem şeklindeki sürgülü yapı hem daha fazla hareket alanı sağlıyor hem de fiziksel dayanıklılığı artırıyor. Yapının çatı penceresi, doğal aydınlatmaya olanak tanıyor. İçeride yerleşik bir raf, tuvalet kâğıdının saklanması ve kullanıcının telefonunu bırakabileceği bir yere izin verirken, katı ve sıvı atıklar için ayrı kaplar, nihai kompostlamayı kolaylaştırıyor. İstenmeyen kokuları gidermek için talaşlarla dolu ek bir kap daha bulunuyor. Bununla birlikte en önemlisi, tasarımın büyük kısmı tıbbi tesislerden toplanan tek kullanımlık plastiklerden 3D olarak basıldı.

ABB tarafından üretilen yedi eksenli bir robotik 3D yazıcı

kullanan Nagami, Taht'ın ana bileşenlerini (gövde, kapı ve katı atık için bir kova; taban ve bazı küçük aksesuarlar enjeksiyon kalıplandı veya üçüncü şahıslardan sipariş edildi) üç günde basabildi.



Tek kullanım plastiklerden üretilen tuvalet

Yaratıcı aktivizm ve üretimin geleceği

Yeni projenin ana hedeflerinden biri şüphesiz özellikle gelişmekte olan ülkelerde inşaatta devrim yapma potansiyeline sahip olan [eklemeli imalatı](#) keşfetmek. Mimran, Taht'ın bir provokasyon işlevi görmesini istiyor: Hijyen konusunda 'seksi olmayan bir sohbeti' ön plana çıkarıyor ve ayrıca kitlese katkılı üretim sağlayıcılarını Taht'ın daha uzak yerlerde var olma yolunu hızlandırmaya teşvik ediyor.

"Bir şeyi daha yaratıcı ve ileri dönüşüm yoluyla yaparak, hem yerel hem de uluslararası popüler kültüre girebilir ve bir

ilham dalgasını ateşleyebiliriz.” Nachson Mimran

Portatif tuvalet gibi inanılmaz derecede basit bir nesneyi bile yeniden düşünmek, yeni nesil tasarımcılara ve üreticilere bir nesnenin ne olması gerektiğine dair her türlü ön yargıyı gerçekten silmeleri için ilham verebilir.

Kaynak: [3dprintingmedia](https://3dprintingmedia.net)

Büyüleyici 3D Baskı Gerçekleri

3D baskı teknolojisi, dünya genelinde birçok sektörde üretimin dinamiklerini değiştirmeyi sürdürürken şirketlerin bu teknolojiyi böylesi bir hızda benimsemelerinin nedenini hiç düşündünüz mü? Bu durum 3D baskı teknolojisinin inovatif dünyasına özgü bir şey olsa gerek. Her ne kadar 3D baskı teknolojisi ve sunduğu olanaklara aşina olsanız da sizler için derlediğimiz büyüleyici 3D baskı gerçekleri yeniden aklınızı başınızdan alabilir. 3D baskı teknolojisini bu denli özel kılan gerçeklerle tanışmaya hazır mısınız?



3D baskı ile kişiselleştirilmiş parçalar

3D Baskı Gerçeklerine Dair Bilmeniz Gerekenler

1. Sektörel Çeşitlilik & Yaygınlık

3D baskı artık sağıktan perakendeye ve daha fazlasına kadar çok çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılıyor. Bu kapsamda BCN3D yazıcılar, farklı sektörlerde faaliyet gösteren kullanıcılar için son derece önemli bir kaynak olduğunu kanıtlamıştır.

3D baskı gerçeklerinin göstergesi olan başarı örnekleri:

Camper | Çeşitli malzemelerle birlikte 3D baskının hızlı yinelenmesi, onu prototipleme için mükemmel bir seçenek haline getiriyor. Bir ayakkabı şirketi olan Camper da hızlı prototipleme noktasında 3D yazıcılara güveniyor. 3D baskı teknolojisiyle yakalayabildiği [hızlı ve hassas prototipleme](#) avantajı sayesinde tasarımcılarına yeni tasarımlarını hızlı ve

kolay bir şekilde test etmek için ihtiyaç duydukları yaratıcı özgürlüğü sunuyor.

Dr. Gustavo Nari | Model oluşturma sürecinde 3D baskıyı kullanan Gustavo Nari gibi doktorlar, daha doğru ve sofistike [biyomedikal modeller](#) geliştirip üretebilme fırsatı yakaladı. Bu da daha iyi bir cerrahi planlama sürecinin kapısını aralıyor. Birçok ameliyat karmaşık ve zorlu olsa da [ameliyat öncesi sağlıklı planlama](#) olası komplikasyonları önlemek için hayati önem taşıyor.

CIM UPC | Geleneksel makinelerin yerini giderek 3D yazıcıların aldığı gerçeği tam karşımızda duruyor. CIM UPC şirketi, SLS, MJF ve MS gibi geleneksel yöntemlerden 3D baskıya geçerek projelerinden yalnızca birinde bile 3-8 bin avroya kadar tasarruf sağlayabileceklerini keşfetti. Ekip enjeksiyon kalıplamada kullanılan aynı malzemeleri kullanırken, parça başına daha düşük maliyetle 48 saatten daha kısa sürede parça üretebildi. PA12'den PP kurulumuna geçmek için 2 gün gerektiren SLS makinelerinin aksine, farklı nozül boyutlarına ve malzemelerine sahip yazıcı konfigürasyonları çok daha kısa bir sürede hazır hale geldi.



Epsilon ile 3D baskı

2. Eklemeli İmalat Ürünü Robotlar

3D baskı sadece robotlar için parça oluşturmakla kalmayıp, aynı zamanda bir 3D yazıcı kullanarak bir robotu baştan sona üretebilirsiniz. Örneğin, açık kaynaklı BCN3D Moveo robot kolunu, 3D yazıcılar aracılığıyla düşük bir maliyetle yeniden üretebilirsiniz. Ek olarak, robotunuzun parçalarını kolayca değiştirebilir ya da özelleştirebilirsiniz. Düşük maliyetle üretilen ve kişiselleştirilebilen bu robotik kol modeli birden fazla eğitim amacına hizmet etme amacıyla tasarlandı.

“Erişilebilir çözümlerin odağı haline gelen eklemeli üretim teknolojisi birçok alanda doğru ihtiyaç analizleriyle yeniliklere liderlik etmeyi sürdürüyor. BCN3D Technologies mühendisleri ve Katalonya Parlamentosu ile Katalonya Hükûmetinden oluşan Generalitat de Catalunya eğitim departmanı yeni bir girişime imza atıyor. Bu iş birliğiyle tasarlanan ve geliştirilen açık kaynak 3D baskı robotik kol BCN3D Moveo akıllı ve erişilebilir çözümlerden biri olarak

kullanıma sunuluyor."

3D Baskı Robotik Kol: BCN3D MOVE0 adlı [içeriğimizden](#) bir kesit



BCN3D robotik kol MOVE0

3. Büyük Baskı Hacmi

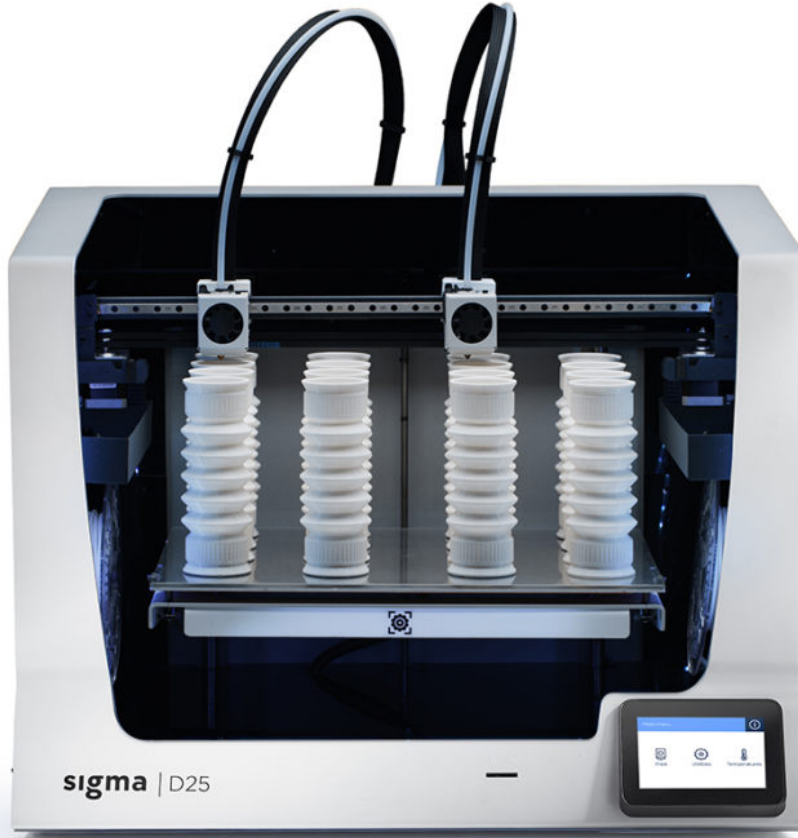
BCN3D'nin Epsilon W50'si gibi büyük baskı hacmine sahip 3D yazıcılar, zorlu şartlara dayanıklı bir kurtarma motosikleti oluşturmaya olanak sunabilir. Örneğin, BCN3D Epsilon W50, 420 x 300 x 400 boyutlarına varan ürünleri işleyebilir. ELISAVA'daki ekip, Epsilon W50'yi, bir kurtarma motosikleti için çamurluk gibi [büyük nihai ürün parçaları](#) üretmek için kullandı. Bu çalışma doğrultusunda 3D FFF teknolojisi ve çeşitli farklı malzemeler kullanılarak toplam 19 son kullanım parçası oluşturuldu.



Epsilon W50

4. Aynı Anda Birden Fazla Renk ve Malzeme ile Üretim

BCN3D'nin öncülerinden olduğu IDEX teknolojisi, aynı anda birden fazla renk ve malzeme ile baskı yapılmasını mümkün kılıyor. Piyasadaki en iyi ikili ekstrüzyon sistemini sunan IDEX, birden fazla farklı renk ve malzeme kullanarak karmaşık parçaları yazdırmanıza olanak tanır. Üretkenliğinizi hızla ikiye katlamanıza kapı aralayan bu teknolojinin aynı zamanda yansıtma ve çoğaltma yazdırma modları mevcuttur. Hassas ve yüksek kaliteli nozül temizleme sistemi sayesinde etkin bir kullanım sunar.



sigma | D25

5. Mekanik Özellikle Sahip Malzemeler ile Uyumluluk

3D baskı sürecinde aşırı ısı toleransı ve suda çözünürlük gibi mekanik özelliklere sahip malzemeler kullanılabilir. Masaüstü ve profesyonel 3D yazıcılar arasındaki temel farksa profesyonel modellerde daha geniş malzeme portföyü sunmasıdır. BASF ve Mitsubishi Chemicals tarafından üretilen geniş bir malzeme yelpazesi sunan BCN3D yazıcılar, 120 dereceye kadar çıkabilen güçlü bir ısıtmalı yatağa sahip olduğu için teknik malzemelerle kullanım için mükemmel bir seçenektir.

[BVOH](#) gibi çözünür malzemeler suda kolayca çözünebildiğinden karmaşık geometriler oluşturmak için destek olarak kullanılabilir. Ayrıca [PAHT CF15](#) gibi karbon fiber malzemeler olağanüstü mekanik özelliklere sahip olduğundan yüksek sıcaklıklara dayanabilir.



3D Baskı Yeni Fırsatların Kapısını Aralıyor

Robotikten sağlığa, 3D baskı iş yapma şeklimizde devrim yaratıyor. Bşyşk baskı hacimleri, şeşitli malzeme portfşyş ve verimli IDEX teknolojisi, iyi parçaları daha hızlı, daha kolay ve daha dşşk maliyetle oluşturmayı mşmkşn kılıyor. 3D baskı teknolojisi, az şnce sizlerle paylaştığımız 3D baskı gerçeklerinin de ortaya koyduğu şzere birçok heyecan verici olasılığa kapı aralıyor.

Kaynak: [BCN3D](#)