Karbon Fiber 3D Baskı Hakkında Bilmemiz Gerekenler

Karbon fiber 3D baskı gücü ve dayanıklılığıyla oldukça rağbet görüyor. Parçalarınızda veya ürünlerinizde mükemmel mekanik özelliklere, hafifliğe ve dayanıklılığa ihtiyacınız olduğunda, tam olarak bunu başarmak için karbon fiber doğru adrestir. Güç-ağırlık oranı, onu yüksek performanslı mühendislik uygulamaları, atölye araçları, fabrika aparatları ve demirbaşları, otomobil gövdesi prototipleri ve çok daha fazlası için başvurulabilecek malzeme haline getiriyor. 1960'lardan beri popüler olan karbon fiber ile 3D baskı, son zamanlarda plastik parçalara metal sınıfı güç ve ısıya, kimyasallara ve korozyona karşı direnç sağlayan bir malzeme olarak ilgi odağı haline geldi.

Karbon fiber 3D baskı nedir?

Karbon fiber 3D baskı, bir polimer tozu veya filamanlara gömülü kıyılmış veya sürekli karbon fiber malzeme kullanan 3D baskı için genel bir terimdir. İçine karbon fiberin aşılandığı "temel" malzeme Naylon, PEEK veya çok çeşitli başka polimerler olabilir. Burada malzemedeki karbon fiber miktarı değişir. Materyal polimerli karbon fiber olduğundan, bu tür 3D baskı zaman zaman "kompozit" 3D baskı olarak anılır.

Karbon fiber ile ilgili iki ana 3D baskı teknolojisi şunlardır:

- Erimiş Biriktirme Modellemesi (FDM)
- Seçici Lazer Sinterleme (SLS)

Karbon fiber katkılı naylon 11 toz malzemeleriyle basılan parçalar (Formlabs)

Karbon Elyaf FDM

FDM 3D baskı, karbon fiber parçalar yapmak için en erişilebilir ve çok yönlü yöntemdir. Nihai ürününüzde tüm farkı yaratabilecek yazıcılar ve malzeme türleri arasında farklılıklar vardır. Karbon fiber filaman, sertleştirilmiş çelik nozul kullandığınız sürece çok çeşitli FDM 3D yazıcılarda kullanılabilir ancak malzeme değişebilir. Karbon fiber partikülleri içeren filamentler aynı şekilde çalışır. Ekstrüderden gelen ısı filamenti esnek hale getirir ve ayrıca gömülü karbon fiberleri baskı yönünde hizalayarak nihai baskıya sağlamlığını ve sertliğini verir.

Karbon fiber baskının ikinci yöntemi, çift ekstrüzyon memeleri kullanan sürekli karbon fiberdir (CCF). Bir ekstrüder, bir sürekli karbon fiber tabakası sererken, diğeri başka bir malzemeden bir tabaka serer. Bu yöntem, kıyılmış elyaf kullanmaktan daha güçlü parçalar oluşturur. Bu daha tutarlı bir yük dağılımı sağlar. Baştan sona karbon elyafı gerektirmeyen, bunun yerine belirli alanlarda, örneğin sadece dış duvarda takviye gerektiren parçalar için idealdir. Bu

yaklaşımın başka bir versiyonu, bir plastik malzemenin ve sürekli bir elyafın ekstrüder içinde birleştirildiği sürekli elyaf koekstrüzyonudur (CFC).

Bu iki yaklaşımla ilgili ilginç olan şey, dolgu ve biriktirme stratejisine bağlı olarak, net şeklini değiştirmeden parçaya özel malzeme özelliklerinin inşa edilebilmesidir. Farklı güçlendirme stratejileri, diğerlerinin yanı sıra bombardıman, fiber panel şeritleme, nervür ve fiber açılarını içerir.

Sinterit Nils 480, karbon fiber naylon ile parça yapabilen bir SLS 3D yazıcıdır (Sinterit)

Karbon Elyaf SLS

SLS 3D baskı, toz haline getirilmiş plastik malzemeyi her seferinde bir katman olacak şekilde 3D şekiller halinde birleştirmek için yüksek güçlü lazerler kullanır. Aynı anda ince detaylı, güçlü, dayanıklı ve ısıya dayanıklı parçalar oluşturabilir. Karbon fiber Naylon (CF-PA), SLS 3D baskı için en popüler malzemelerden biridir.

Karbon fiber dolgulu naylon, yüksek oranda anizotropik olma eğilimindedir. Bu küçük liflerin, tozun yapı platformuna nasıl yayıldığı ile hizalanacağı için malzeme özelliklerinin baskı

sırasında parça yönüne bağlı olarak değişeceği anlamına gelir. Örneğin, çekme mukavemeti bu yönde diğer iki yöne göre çok daha yüksek olacaktır. Bu nedenle parça oryantasyonu önemlidir ve yapı hazırlama yazılımınızın sizi uyarması gereken bir şeydir.

Karbon fiber SLS tozları eskiden pahalıydı. Ancak tescilli tozlara sahip yeni ve çok daha uygun fiyatlı tezgah üstü makineler piyasaya girdi.

Karbon fiber 3D baskının faydaları nelerdir?

Üstün fiziksel özellikler gerektiğinde karbon fiber takviyeli malzemelerle baskı, PLA, ABS, Naylon veya PETG gibi daha standart malzemeler yerine seçilir. Bu, son kullanım parçaları için geçerli olabileceği gibi teçhizat ve aparatların yanı sıra fonksiyonel prototiplerin imalatı için de geçerli olabilir.

Karbon fiber, ağırlığı azaltırken gücü artırır. Bu da onu otomotiv, havacılık ve spor gibi birçok endüstri için ideal bir kompozit haline getirir. Tabii ki, katman çizgileri veya boyutsal doğruluk gibi sürece özgü özellikler, çoğunlukla kullanılan makine tipi tarafından belirlenecektir.

BigRep'in Pro yazıcısı, yüksek sıcaklıktaki PA12 CF ve üçüncü taraf filamentleri işleyebilir (BigRep)

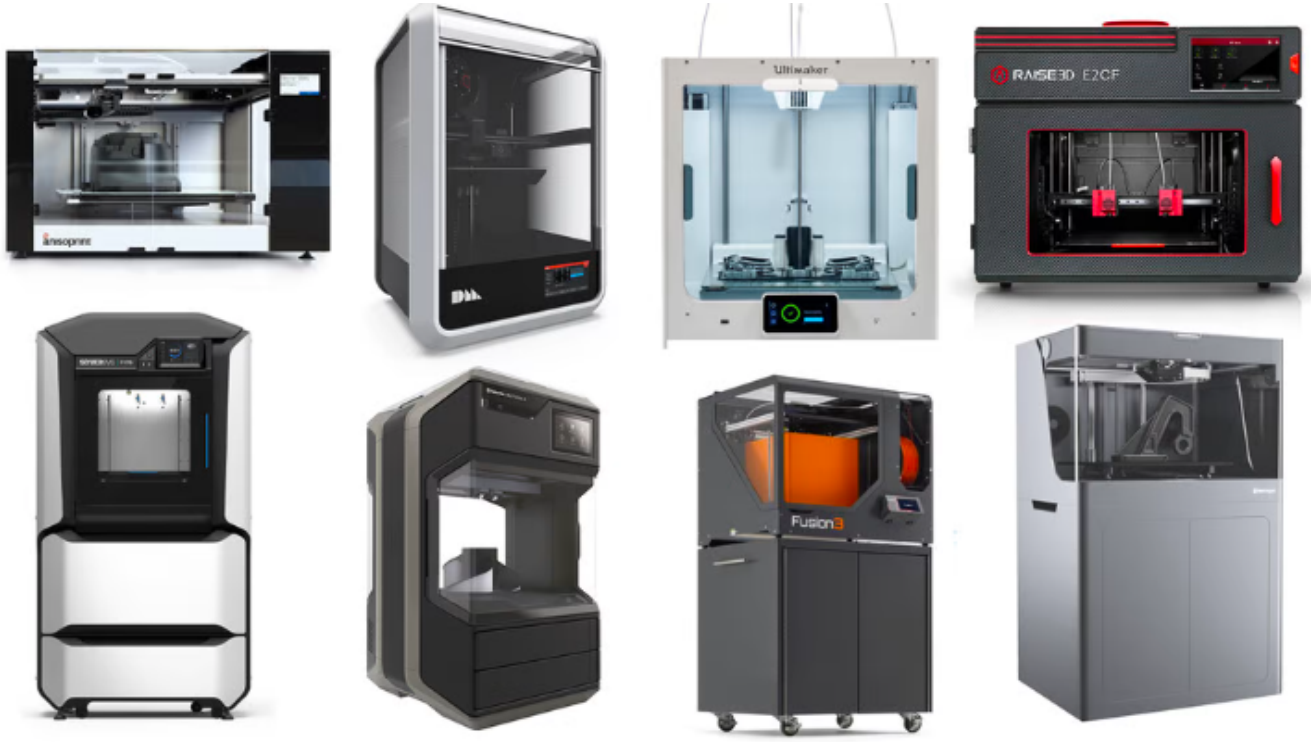
Genel olarak, karbon fiber 3D baskı şu özelliklerle anılır;

- Yüksek mukavemet ve sertlik
- Potansiyel metal ikamesi
- Olağanüstü boyutsal kararlılık
- Son kullanım parçaları ve işlevsel prototipler için kullanılabilir
- Korozyona, ısıya, yağa ve grese karşı dayanıklı

En iyi karbon fiber 3D yazıcılar

Bir karbon fiber 3D yazıcı seçerken dikkate alınması gereken çok şey var. Alışveriş yaparken genelde şu hususları düşünebiliriz;

- 3D yazıcı ve malzeme maliyeti
- Parçalarımızın mekanik özellikleri
- Detay seviyesi
- Baskı boyutu ve hacmi
- Baskı hızı
- Malzeme seçenekleri (açık ve tescilli)
- Spesifik pazar ihtiyaçları (otomotiv, havacılık, imalat)



All3DP kılavuzundaki en iyi sekiz masaüstü boyutlu karbon fiber 3B yazıcı (All3DP)

Küçük ve orta ölçekli atölye araçları, demirbaşlar ve zorlu prototipler için karbon fiber 3D baskıya başlıyorsanız, çok çeşitli masaüstü boyutlu modeller vardır. Bu kılavuzda 4.750 $ ile 75.000 $ aralığında modeller yer alıyor. Dahil olan teknolojiler hem aşılanmış hem de sürekli karbon fiber FDM'dir. Karbon fiber 3D baskınızı bir üst seviyeye çıkarmaya hazırsanız, 15.000$'dan 250.000$'ı aşan bir fiyat aralığına sahip endüstriyel karbon fiber makineler kılavuzuna göz atabilirsiniz.

En iyi karbon fiber malzemeler nelerdir?

Karbon Fiber Filaman

CF filament için alışveriş yaparken, karbon fiberlerin aşılandığı polimeri (PLA, PEEK, PETG, vb.) ve filamentteki karbon fiber şeritlerin miktarını (% ağırlıkça) not edin.

PLA filamentinizdeki karbon fiberler, parçalarınızı tek başına PLA'dan biraz daha güçlü yapacaktır ancak kesinlikle metale rakip olmayacaktır. Naylon veya PEEK gibi zaten güçlü olan

malzemelerdeki karbon fiber gerçekten dengeyi sağlıyor.

İplikteki karbon fiber yüzdesi ne kadar yüksekse, muhtemelen takviye o kadar iyidir. En yaygın miktar %20 karbon fiberdir.

Endüstriyel CF 3D baskıya geçmek istiyorsanız, filament seçeneğiniz olmayabilir. Birçok profesyonel ve endüstriyel 3D yazıcı, yalnızca o markanın CF filamentiyle çalışır.

Sürekli karbon fiber malzemeler, temel malzemeye dahil edilen sürekli karbon fiber şeridi kesen ve kesen bir donanım gerektirdiğinden, yalnızca özel makineler tarafından işlenebilir.

Karbon fiber filamanın maliyeti ne kadardır?

Bu birçok faktöre bağlıdır. Düşük uçta, 1 kilogramlık bir CFF filament makarası size yaklaşık 50 $ geri getirecektir. Bu masaüstü FDM dünyasındaki standart filamentlerden çok da uzak değil. Karbon fiber 3D baskı söz konusu olduğunda çok fazla çeşitlilik var. Makaraya özel yazıcıların eşlik etmesi gerektiğinde fiyatlar hızla artabilir. Bu nedenle parçalarınızın düşmemesi için tam olarak hangi gereksinimleri karşılaması gerektiğini anladığınızdan emin olmalısınız.

CF Polimer Tozu

Burada CF polimer tozlarının tüm ince detaylarına girmeyecek olsak da elyafların polimer tozu ile karıştırıldığında nasıl bir fark yarattığını bilmeliyiz.

Örneğin, tezgah üstü SLS sistemi üreticileri Formlabs ve Sinterit, polimer granülleri arasında gevşek bir şekilde dağılmış karbon fiberlerle karıştırılmış bir PA 11 naylon sunar. Bu, toz yeniden kaplayıcı yönü hizalamasına ve nihayetinde yukarıda belirttiğimiz gibi anizotropik profillere yol açar. Bu tip eklenmiş karbon elyafı, PA'nın gerilme mukavemetini bir yönde büyük ölçüde artırabilir. Ancak aslında diğer açılardan parça performansına zararlı olabilir. Modelinizi tasarlarken ve baskıya

hazırlarken bunu göz önünde bulundurduğunuzdan emin olmalısınız.

SLS tozları, daha önce bahsedilen Formlabs PA 11 CF ve Sinterit PA 11 CF'nin 6 kg birim başına yaklaşık 1.000 $ fiyatlarıyla gösterdiği gibi, genellikle daha pahalıdır. EOS, HT-23 tozu fiyatını açıkça paylaşmaz.

Geri Dönüştürülmüş Karbon Elyaf

Karbon fiber çok sert bir malzeme olduğundan, diğer plastikler gibi parçalanması ve geri dönüştürülmesi zordur. Şu anda, büyük miktarda karbon fiber polimer atığı, depolama alanlarına atılıyor veya yakılıyor. Bu nedenle bazı üreticiler, ürünün kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilecekleri için titanyum gibi metallere geri dönüyor. 3D baskıda sürdürülebilir karbon fiber polimer kullanımınızı artırmak için geri dönüştürülmüş karbon fiberlerden ve geri dönüştürülmüş polimerlerden yapılan malzemelerle başlamayı deneyebilirsiniz.

Protopasta ve Filamentive'den geri dönüştürülmüş karbon fiber PLA filamenti

Karbon elyaf zararlı mı?

Erimiş plastik veya sıcak makine parçalarından kaynaklanan termal yanıklar 3B baskısında tipik tehlikelere yol açabilir.

Buna ek olarak, bir 3B baskı malzemesi olarak karbon fiberle ilişkili malzemeye özgü riskler de vardır.

Havadaki mikroskobik karbon lifleri, kabaca karbon lifi ile güçlendirilmiş SLS tozunu tutarken ortaya çıkabilecekleri gibi ciğerlerinizde olmasını isteyeceğiniz bir şey değildir. Potansiyel olarak tahrişe ve solunum problemlerine yol açar. Yeterli çalışma alanı havalandırması ve eldiven ve maskeler dahil olmak üzere kişisel koruyucu ekipman kesinlikle gereklidir.

İnfüze edilmiş ve sürekli karbon fiberler söz konusu olduğunda bu risk en aza indirilir. Bununla birlikte, erimiş malzemeden çıkan duman ve dumanlar hala bir sağlık sorunudur. Karbon fiberler genellikle naylon (PA12), ABS veya PETG gibi petrol bazlı plastiklerle birleştirildiğinden, bu malzemeler için sağlık önlemleri uygulanır. Aerosollerin ve VOC'lerin solunmasını önlemek için koruyucu donanım kullanımına ek olarak yeterli havalandırma önerilir.

Karbon fiber 3D yazıcılar için yazılım

Tüm 3B yazıcılar, dijital modelinizi makinenin takip etmesi için talimatlara dönüştürmek üzere işletim yazılımı gerektirir. Filament 3D yazıcılar kullandıysanız, konsepte aşina olursunuz. Kıyılmış elyaf filament baskı durumunda, yazıcınızın filament özelliklerini karşılaması koşuluyla, masaüstü makinenize eşlik eden yazılım genellikle işi halledebilir.

Daha gelişmiş malzeme ve teknolojilerle, standart dilimleme yazılımı çalışmayabilir. Çünkü karbon fiber güçlendirme stratejileri gibi malzemeye özgü parametrelere izin verecek şekilde tasarlanmamıştır. Örneğin Markforged, her yazıcıyla birlikte tescilli bulut tabanlı dosya hazırlama ve yönetim yazılımı Eiger'i sağlar. Son zamanlarda, yazılım simülasyon yoluyla sanal testi içermektedir. Bu araç, parça gücünü olaydan sonra test etmek yerine artık baskıdan önce ve bir

düğmeye basarak akıllı bir karbon fiber takviye doğrulama ve optimizasyon iş akışı sunuyor.

Kaynak: all3dp