

3D Baskı Yedek Parçalar Nasıl Üretilir?

Arızalı bir ekipman için onarım veya yenileme gerektiğinde, yedek parçalar başrol oynuyor. Üretim tesisleri ve tüketiciler için ekipmanlar, arıza sürelerini ve azalan üretkenliği artırmak için önem taşıyor. Bununla birlikte kritik yedek parçalara erişebilmek ve tedarik edebilmek için şirketlerin pahalı bir envanter tutması gerekiyor. Üstelik bununla da kalmıyor dinamik tedarik zincirlerini takip etmek zorunda kalıyorlar.

Ancak bir tedarikçi iflas ederse veya teslimat süreleri çok uzun sürerse ne olur?

[3D baskı yedek parçalar](#), tedarik zinciri aksamalarını ve yedek parça durumunu ele almak için giderek daha yaygın bir çözüm haline geliyor. 3D yazıcılar müşteriler tarafından DIY yedek parçalardan geçici yedek parçalara kadar pek çok şeyi oluşturmak için kullanılabiliyor. Hatta geleneksel aletlerle yapılan parçaların yerini alabilen uzun ömürlü yedek parçaların yerini bile tutuyor. Üreticilerin büyük stokları talep üzerine yedek parça üretimi ile değiştirmesine olanak tanıyor.

Adım Adım: 3D Baskı Yedek Parça & Yedek Parça

1. Fizibilite Kontrolü

Yedek parçalar belirli bir sistem içinde çalışır. 3D baskı yedek parçaların düzgün çalışması için öncelikle parçanın geometrisi, kullanım amacı ve mekanik stresörler gibi teknik gereksinimlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Bu kriterlerden bazılarına bakalım:

- **Geometri:** 3B yazıcılar neredeyse sınırsız tasarım özgürlüğü sunar. Bu nedenle geleneksel araçlar kullanılarak üretilen her şey 3B yazdırılabilir. Daha düşük maliyetler, daha yüksek hız veya daha fazla güç için optimize etmek üzere bazı tasarım ayarlamalarına [göz atabilirsiniz](#).
- **Boyut:** Parçanın, masaüstü ve tezgah üstü makineler için herhangi bir boyutta genellikle 15-30 cm civarında olan bir 3D yazıcının yapı hacmine sığması gerekir. Alternatif olarak, değiştirme bileşenini birden çok küçük parçanın montajı olarak oluşturabilirsiniz.
- **Malzeme:** 3D yazıcılar, çoğu plastik parçanın ve hatta bazı metal parçaların yerini alabilir. Orijinal parçalar için kullanılan malzemenin özelliklerine en yakın malzemeyi bulabilirsiniz.
- **Stresler:** Değiştirilen parçanın katlanmak zorunda kalacağı gerilimleri ve etkileri göz önünde bulundurmalısınız. Uzun ömürlü parçalar için daha gelişmiş 3D baskı teknolojileri ve mühendislik malzemeleri seçebilirsiniz.

3B yazdırılan yedek parçalar tüm kriterleri tam olarak kontrol edemez. Genellikle makine arıza süresini ortadan kaldırmak için geçici yedek parçalar olarak hizmet edebilirler. Uygun işlevsellik sağlayan ancak uzun süreli dayanıklılığı ile sınırlı olan yedek bir 3D baskı bileşen, dayanıklı bir yedek bulunana kadar kullanılabilir.

2. 3D Modeli Alın

Parçanın 3D yazdırılabileceğini onayladıktan sonra, yedek parçanın 3D modellerini edinmeniz gerekir. Değiştirilen parça kendi ürününüz içinse ve [CAD](#) yazılımı kullanılarak tasarlanmışsa, dijital dosya hazır olmalıdır. Bazı üreticiler, üçüncü taraf araçlar için yedek parçaların orijinal CAD modellerini sunar.

Kullanılabilir bir tasarım yoksa, tasarımı CAD

yazılımında kendiniz oluşturabilir veya bir tasarım hizmetinden satın alabilirsiniz. Basit bir tasarıma sahip parçalar için bu, manuel ölçümlere dayalı olarak yapılabilir. Ancak daha karmaşık tasarımlar için 3D tarama ile [tersine mühendislik](#) düşünebilirsiniz.



Karmaşık tasarımlar için 3D tarama ile tersine mühendislik düşünebilirsiniz.

3. Yedek Parçaları 3D Yazdırın

Baskı hazırlama yazılımını kullanarak CAD modelinizi 3D baskı için hazırlayın ve 3D yazıcınıza gönderin. Bunun için doğru teknoloji ve malzemeyi seçmek çok önemlidir.

3D baskı parçalar genellikle yıkama, destek yapılarını çıkarma, son kütleme veya zımparalama gibi birtakım son işlemler gerektirir. Akabinde parçalar daha sonra doğrudan kullanılabilir. Bununla birlikte düzleştirme, boyama, kaplama ve daha fazla uygulama için sonradan işlenebilir.

4. Test Etme ve Yineleme

Yedek parça hazır olduğunda, 3D baskı yedek parçanın

amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için birtakım testler yapmalısınız. Testlerde bir eksiklik çıkması durumunda tasarımı kolaylıkla yenileyebilirsiniz. Bu testin derinliği kullanım durumuna bağlı olmalıdır. Örneğin durdurma amaçlı yedek parçaların sınırlı bir süre için amaçlanan şekilde çalışması yeterlidir. Ancak geleneksel parçaların yerine 3D baskı yedek parçaları kullanmayı planlayan üreticiler, yeni parçaları da test etmelidir.

3D Baskı Yedek Parçaları için Doğru Teknoloji ve Malzemeyi Seçmek

3D baskı, onlarca yıldır prototip oluşturma ve ürün geliştirmede kullanılıyor. Şimdiye bu olgunlaşan teknoloji, imalatla yaygın kullanıma giriyor. Öyle ki makine, malzeme ve yazılımdaki son gelişmeler, uzun ömürlü yedek parçalar ve son kullanım parçaları yerine geçebilecek yüksek hassasiyetli, işlevsel 3D baskılar üretme fırsatları sunuyor.

3D yazıcılar ile en çok plastik parçalar üretiliyor. Plastik parçaların üretiminde en yaygın kullanılan işlemler şunlardır: erimiş biriktirme modelleme (FDM) , stereolitografi (SLA) ve seçici lazer sinterleme (SLS).

	ERİMİŞ BİRİKTİRME MODELLEMESİ (FDM)	STEREOLİTOGRAFI (SLA)	SEÇİCİ LAZER SİNERLEME (SLS)
Kesinlik	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
Yüzey	★★★☆☆	★★★★★	★★★★☆
Verim	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★
Karmaşık Tasarımlar	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★
Kullanım kolaylığı	★★★★★	★★★★★	★★★★☆

Malzemeler	ABS, PLA gibi standart termoplastikler ve bunların çeşitli karışımları.	Gelişmiş özelliklere sahip mühendislik malzemeleri (ABS benzeri, PP benzeri, esnek, ısıya dayanıklı, sert) dahil olmak üzere çok çeşitli reçineler	Mühendislik termoplastikleri. Naylon 11, naylon 12 ve bunların kompozitlerinin yanı sıra esnek parçalar için TPU.
İçin ideal	Basit yedek parça Geçici çözümler	Basit ve karmaşık yedek parçalar Geçici çözümler İnce ayrıntılar ve pürüzsüz bir yüzey kalitesi gerektiren parçalar	Basit ve karmaşık yedek parçalar Geçici çözümler Sağlam, kararlı ve uzun ömürlü son kullanım yedek parçaları

Mevcut malzemelerin kısa bir karşılaştırması.

Geleneksel üretim süreçlerinin çoğu pahalı endüstriyel makineler, özel tesisler ve yetenekli operatörler gerektirir. Buna rağmen 3D baskı düşük genel gider ve minimum altyapı ile şirket içi üretimi mümkün kılar. Plastik parçalar oluşturmak için kompakt masaüstü veya tezgah üstü 3D baskı sistemleri ekonomiktir. Üstelik çok az yere ihtiyaç duyar ve özel beceri gerektirmez.

Dış kaynak kullanımı, zaman kısıtlı olmayan yedek parçalar için iyi bir seçenek olabilir. Ancak bu genellikle fiziksel bir yedek parça envanteri stoklamakla aynı zorlukları beraberinde getirir. Teslimat zaman çizelgeleri, çoğu 3D baskı parça için 24 saatten daha kısa süreye kıyasla birkaç haftayı alabilir. Bu da makinenin çalışmama süresinin uzaması ve üretkenlik kaybı olasılığını artırır.

Yedek Parçaların Dijital Üretimi

Üretimin dijitalleştirilmesi, tedarik zinciri sorunları, minimum sipariş miktarları ve eskimiş parçalardan kaynaklanan atıklar gibi bazı geleneksel zorlukları ortadan kaldırma fırsatı sunuyor. [Dijital](#) bir depo kurmak, envanter yönetimi maliyetlerini azaltmayı uygun kılıyor.

Bu sistemi 3D baskı gibi şirket içi bir dijital üretim

aracıyla eşleştirmek, isteğe bağlı stratejileri destekliyor. Üreticilerin maliyetleri ve teslim sürelerini azaltmasına, dayanıklılığını artırmasına ve kesinti süresini azaltmasına olanak tanıyor.

Dijital depo veya yedek parça envanteri, yedek parça tasarımlarını depolamak, bileşenleri sistematik olarak sınıflandırmak, malzeme listelerini optimize etmek ve envanteri yönetmek için kullanılıyor. 3D yazıcılar ve diğer dijital üretim araçları, daha sonra fiziksel bir envanteri stoklamak veya gerektiğinde parçaları değiştirmek için yedek parçaları üretmek adına kullanılabilir.

3D Baskı Yedek Parçaları Yasal mı?

Genellikle evet fakat duruma göre değişkenlik gösterebilir.

Tersine mühendislik genellikle yasaldir ve üreticiler, ticari sır yasasını ihlal etmeden kendi şirket içi tasarımlarını kullanarak yedek parçaları 3D yazdırmayı seçebilirler. Bir üretici, ticari amaçlarla yedek parçaları 3D olarak yazdırmayı planlıyorsa, ilgili yasa kapsamında sorumlu tutulabilir. Bununla birlikte sözleşmeleri kapsamında belirli güvenlik ve kalite gereksinimlerini karşılayan tasarımlar veya ürünler tedarik etme yükümlülükleri olabilir.

Yedek parçaların 3D baskısı ile ilgili yasal gereklilikler ve yükümlülükler üzerine kapsamlı bir [çalışma](#) bulunuyor. Birleşik Krallık hükümeti araştırması, sürecin yasallığı hakkında mükemmel bir fikir veriyor. Çalışma, ABD, İngiltere, AB, Kanada, Japonya ve Çin'deki üretim döngüsünün her aşamasında yasal gerekliliğin yanı sıra hem yedek hem de yedek parça üretimini ele [alıyor](#).

Otomatik Paketleme Hatlarında 3D Baskı Yedek Parçalar

Sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir metal ambalaj konusunda uzmanlaşan Trivium, 60'tan fazla ülkede 7.500'den fazla çalışanı ile faaliyet gösteriyor. Şirket, müşterilerinin ürün ve marka gereksinimlerini karşılamak için çok çeşitli yenilikçi metal ambalaj hizmetleri sunuyor. Mühendislik ekipleri maliyet tasarrufu sağlamak ve hatlarını verimli bir şekilde çalışır durumda tutmak için Ultimaker 3D yazıcıları kullanıyorlar. Bu yazıcılar ile 3D baskı yedek parçalar üretiyorlar. Peki bu süreci nasıl yönetiyorlar?

Konveyör besleme solucanı

Besleme solucanı, bir taşıma sisteminde hassas tasarlanmış bir zamanlama vidası olarak çalışır. Dönerken, taşıma bandı boyunca kapları hızlı ve doğru bir şekilde ayırır.

Trivium'un paketleme makinesinin orijinal parçası aşınmıştı ve artık tedarikçiden temin edilemezdi. Bu nedenle, Hollanda fabrikasındaki Teknik Uzmanlardan biri olan Paul Kloppe, bir çözüm için 3D baskıya yöneldi. Parçayı yeniden şekillendirdi ve Ultimaker S5 yapı plakasına birlikte basılabilmesi için iki parçaya ayırdı. Daha sonra iki parçayı makineye takılabilmesi için metal bir çubukla birbirine bağladı.

Tasarım doğrulaması bir ABS baskı ile sağlandı. Ancak bu, orijinal parçaya benzer bir oranda yıprandı. Paul bir sonraki yinelemesinde solucanı, orijinalinden daha aşınmaya dayanıklı bir yedek parça olduğu kanıtlanan karbon fiberle güçlendirilmiş naylona bastı.

Bu, farklı malzemelerle 3D baskının gücünü mükemmel bir şekilde göstermektedir. Tasarımı doğrulamak için Tough PLA veya ABS gibi düşük maliyetli bir malzeme ile test etmeye başlayabilirsiniz. Ardından, orijinalinden daha iyi performans

gösteren özelliklere sahip bir parça oluşturmak için mühendislik sınıfı bir malzemeye geçin.

Artık, ne zaman yeni bir parçaya ihtiyaç duyulsa, Paul'ün tasarımı zaten doğrulanmış ve talep üzerine 3D baskıya hazır olarak Trivium'un dijital envanterinde mevcut. Bu, yalnızca eski paketleme makinelerini çalışır durumda tutabilmelerini sağlamakla kalmıyor. Ayrıca yedek parça depolama ihtiyacını da azaltır.

Silikon contalar için kalıplar

Silikon contalar veya contalar için kalıp oluşturmak, genellikle gözden kaçan bir 3D baskı uygulamasıdır. Ancak Trivium'daki mühendislerin farklı makineler için pek çok contayı değiştirmesi gerekiyordu. Bunlar ya çok pahalıydı ya da artık mevcut değildi. Bunun yerine 3D baskıya yöneldiler. Ekip, 60 mikron katman yüksekliğinde baskılı ABS kullanarak silikon için pürüzsüz ve doğru kalıplar oluşturmayı başardı. Bunlar daha sonra yeniden kullanılabilir, zamandan ve paradan tasarruf edilebilir.

Yeni bir kalıp tasarlayıp basabilir ve ertesi gün elimizde olabilir.

Teknik Uzman, Dylan Bar.

Konveyör sensör tekerleği

Çift ekstrüzyon 3D baskı, iki malzemeyi aynı baskıda birleştirmeyi mümkün kılar.

Paul Klopper, takometrelerindeki kırık tekerleği değiştirirken bu avantajı kendi avantajına kullandı. Bu el tipi cihaz, operatörlerin paketleme hattı boyunca farklı yerlerdeki konveyör bantlarının hızını ölçmelerine olanak tanır. Bunu doğru bir şekilde yapmak, taşıma sisteminin farklı parçalarının senkronize edilmesini kolaylaştırır ve sürekli

Üretimin sağlanmasına yardımcı olur. Paul, tekerleği [CAD](#)'de modelledikten sonra kauçuk benzeri bir malzemeyle yazdırdı: [TPU](#)-95A. Bu, konveyörün yüzeyinde daha iyi tutuşa sahip olacağı anlamına geliyordu.

Yalnızca 3 saatte yazdırılabilir olması, Paul'n ekibinin artık tüm cihazı değiştirmesine gerek olmadığı anlamına gelir. Ayrıca, 3D baskının, üretim hattında meydana gelebilecek neredeyse her türlü zorluğa çözüm üretmek için nasıl inanılmaz derecede esnek bir yol sunduğunu da gösteriyor.

Trivium'dan alınan bu üç örneğin ötesinde, Ultimaker müşterilerinin fabrikalarında kullandığı yüzlerce başka 3D baskı uygulaması var. Tesisinizin üretkenliğini ve OEE'yi 3D baskı ile nasıl iyileştirebileceğiniz konusunda daha fazla ilham almak için [ileri okuma](#) yapabilirsiniz.

3D Baskı ile Yedek Parça retimi: Daimler

Daimler Buses ve servis markası Omniplus, otobüs müşterilerine daha hızlı yedek parça tedariği sunabilmek amacıyla mobil bir 3D baskı merkezi oluşturdu. Almanya'nın en büyük ikinci otomobil üreticisi ve dünyanın en büyük altıncı şirketi olan Daimler AG'yi en çok Mercedes-Benz ile anıyoruz. şirket şimdi, 36 metrekairelik kendisi küçük etkisi büyük bu mini üretim merkezleri ile 3D yazıcı kullanarak yedek parça üretim sürecinde ihtiyaç duyulabilecek her şeyi anında müşterilerine sunuyor.

Güncel modeller için bile her an yedek parça tedarik etmek mümkün değilken, söz konusu eski modeller olduğunda bu durum

daha da zorlaşıyor. Bir üreticinin kalan stoğu tükendiye ve parçanın üretimi çoktan durdurulmuşsa, ihtiyacı olan parçayı hurdalıklarda aramaktan başka bir şansı kalmıyor. Daha doğrusu kalmıyordu diyelim, çünkü gelişen 3D baskı teknolojileri üreticilere hem zaman hem de mekan açısından özgür bir yedek parça üretim imkânı tanıyor.

Dar alanda 3D Baskılar ve Yedek Parça Üretimi

12×3 metre boyutlarında olan mobil konteynırlar, içeride orijinal parçalarla aynı kalitede üretim yapabilecek endüstriyel 3D yazıcılar barındırıyor. Daimler Buses yedek parça üretimi için 3D baskıyı tercih eden ilk isim olmasa da, taşınabilir üretim alanı imkânıyla seri üretim kalitesini sunan ilk tedarikçi olarak karşımıza geliyor. (Daha önce [BMW](#) gibi şirketlerin de eklemeli imalattan yararlandığını [belirtmiştik](#).) Yüksek kaliteli poliamid kullanılarak üretilen yedek parçalar ile Daimler AG tarafından öngörülen enjeksiyon kalıplama kalite standartları karşılanıyor.



Yedek parça üretimi ve 3D baskı alanında deneyime sahip

şirketlere, uzun yıllardır eklemeli imalattan yararlanan Formula 1 devi [Sauber](#) örnek verilebilir.

Metal yedek parça üretimi, Daimler'in 3D baskı ile ilk deneyimi değil.

şirket, geçtiğimiz yıl 30 farklı plastik kamyon bileşeni üretmek için SLS 3D yazıcı teknolojisinden yararlanmıştı. Yürütölen bu süreç, daha sonra 100.000'den fazla prototip bileşenini geliştirmek için de kullanıldı.

"Mobil 3D baskı merkezi sayesinde, 3D baskının avantajlarından daha fazla yararlanabiliyor ve yedek parça tedarik etme hızımızı daha da artırabiliyoruz. Merkezi olmayan/demokratik üretim, depolama maliyetlerini ortadan kaldırırken, nakliye gereksinimini de azaltıyor. Bu nedenle, 3 boyutlu baskı sadece müşteri gereksinimlerine hızlı, esnek ve ekonomik bir şekilde tepki vermemizi sağlamakla kalmıyor, aynı zamanda yedek parça üretimi sürecinde ekolojik ayak izimizi de iyileştiriyor."

– Daimler Buses Müşteri Hizmetleri ve Parçalar Başkanı Bernd Mack

Mobil 3D baskı tamir atölyesi için pilot proje, Hamburg'daki BusWorld Home (BWH) servis merkezinde başlayacak. Bu sayede Hamburg servis merkezi, Mercedes-Benz ve Setra otobüsleri için verdiği bir dizi hizmetin yanı sıra yedek parça üretimi de gerçekleştirebilecek. Aynı zamanda BWH Hamburg'un boyama alanındaki uzmanlığı, yedek parçaların doğrudan müşteri ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilebilmesine de imkân tanıyacak.



Mobil tamir merkezlerinin amacı müşteri isteklerine hızlı ve esnek bir şekilde yanıt verebilmek iken, yerinde parça üretimi sayesinde nakliye ve üretim maliyetleri de bir hayli düşüyor.

Şirket, ilerleyen yıllarda 3D baskı hizmeti verdiği noktaların sayısını artırmayı planlıyor.

Daimler, tasarımı hazır parçalarını Omniplus On internet sitesinin ticaret bölümü aracılığıyla müşterilere sunmayı planlıyor. Müşteriler, internet sitesi üzerinden 3D baskı lisansları satın alabilecek ve daha sonra yedek parçalarının sertifikalı bir 3D baskı merkezi tarafından üretilmesini imkânını elde edebilecek. Mobil üretim noktaları ise, Daimler tarafından yaygınlaştırılması planlanan sertifikalı baskı merkezleri yaygınlaşana kadar müşterilere hizmet vermeye devam edecek.



Taşıyabilir 3D baskı üretim merkezlerinin verimli bir üretim için sadece iki unsura ihtiyacı var: İnternet ve elektrik!

Mobil 3D yedek parça üretim merkezleri, ilerleyen yıllarda Daimler tarafından müşteri isteklerine anlık cevap vermek için kullanılmaya devam edilecek mi henüz bilemiyoruz. Şimdilik sertifikalı merkezlere geçiş basamağında görev görecek olan konteynırlar, tedarik sektöründe çakılı bir yer kazanabilir. Pandemi döneminde de yakından şahit olduğumuz üzere, [3 boyutlu baskının lojistiğın geleceğı üzerindeki olumlu etkisi](#) bu yolla sunulan çözümlerin pek de geçici olmayabileceğı konusunda bize ipucu veriyor.

Kaynak: [3D Printing Media Network](#)